

**PENENTUAN CADANGAN PREMI
ASURANSI JIWA SEUMUR HIDUP *JOINT*
LIFE DENGAN METODE *FACKLER***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Sarjana Sains
dalam Ilmu Matematika



Oleh :

Anggit Nurfikriani

NIM: 1508046001

**MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Anggit Nurfikriani**

NIM : 1508046001

Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**"Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa
Seumur Hidup *Joint Life* Dengan Metode
Fackler"**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 17 Oktober 2019

Pembuat Pernyataan,



Anggit Nurfikriani

NIM : 1508046001



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp.(024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup *Joint Life* dengan Metode *Fackler***

Nama : Anggit Nurfikriani

NIM : 1508046001

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 22 Oktober 2019

DEWAN PENGUJI

Ketua,


Emy Siswanah, M.Sc.

NIP. 19870202 201101 2 014

Sekretaris,


Yulia Romadiastri, M.Sc.


NIP. 19810715 200501 2 008

Penguji I,


Dr. Saminanto, M.Sc.

NIP. 19720604 200312 1 002

Penguji II,


Lulu Choirun Nisa, M.Pd.

NIP. 19810720 200312 2 002

Pembimbing I,


Emy Siswanah, M.Sc.

NIP. 19870202 201101 2 014

Pembimbing II,


Eva Khoirun Nisa, M.Si.

NIP. 19870102 201903 2 010



NOTA DINAS

Semarang, 17 Oktober 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

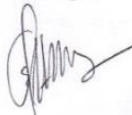
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa
Seumur Hidup *Joint Life* Dengan Metode
Fackler
Penulis : **Anggit Nurfikriani**
NIM : 1508046001
Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Semarang, 17 Oktober 2019
Pembimbing I,



Emy Siswanah, M.Sc
NIP. 19870202 201101 2 014

NOTA DINAS

Semarang, 17 Oktober 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa
Seumur Hidup *Joint Life* Dengan Metode
Fackler
Penulis : **Anggit Nurfikriani**
NIM : 1508046001
Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Semarang, 17 Oktober 2019
Pembimbing II,



Eva Khoirun Nisa, M.Si
NIP. 19870102 201903 2 010

ABSTRAK

Judul : **Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa
Seumur Hidup *Joint Life* Dengan Metode
*Fackler***
Nama : **Anggit Nurfikriani**
NIM : **1508046001**

Penelitian ini dilatar belakangi oleh bagaimana cara perusahaan dalam menentukan cadangan premi yang bertujuan untuk menangani apabila terjadi klaim. Salah satu perhitungan cadangan premi adalah cadangan *Fackler*, Metode *Fackler* merupakan salah satu perhitungan retrospektif. Perhitungan dengan metode *Fackler* menentukan nilai tunai anuitas menggunakan tingkat suku bunga yang telah diasumsikan, kemudian menghitung premi bersih tunggal dan premi bersih tahunan, dilanjutkan dengan menghitung cadangan akhir tahun ke t .

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode adalah metode kualitatif dengan pendekatan studi literasi dengan mengkaji sumber buku yang berkaitan dengan cadangan *Fackler*

Perhitungan ini menghasilkan suatu formula untuk menghitung cadangan premi pada tahun ke $t + 1$. Cara kerja metode *Fackler* dimulai dengan menentukan nilai tunai anuitas menggunakan tingkat suku bunga yang telah diasumsikan menggunakan simbol-simbol komutasi, kemudian menghitung premi bersih tunggal, premi bersih tahunan, premi kotor tunggal, dan premi kotor tahunan dilanjutkan dengan menghitung cadangan akhir tahun ke t .

Nilai cadangan premi menggunakan metode *Fackler* untuk simulasi tingkat suku bunga 5,75% (BI 7-Day Repo Rate) dengan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) 2011. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa performa metode *Fackler* lebih sederhana daripada menggunakan metode retrospektif, karena metode *Fackler* hanya menggunakan rumus komutasi

D_{xy} dan C_{xy} , sedangkan perhitungan cadangan retrospektif memakai rumus komutasi $D_{xy}, N_{xy}, C_{xy}, M_{xy}$.

Kata Kunci : Asuransi Jiwa Seumur Hidup, Cadangan Premi, *Joint Life*, Metode *Fackler*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada (SKB) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987.

Konsonan

Daftar huruf bahasa Arab dan transliterasinya ke dalam huruf Latin dapat dilihat pada halaman berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak Dilambangkan	Tidak Dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Śa	Ś	Es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ĥa	Ĥ	Ha (dengan titik di atas)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Žal	Ž	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	Es dan Ye
ص	Śad	Ś	Es (dengan titik di bawah)

ض	Ḍad	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	Ṭa	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓa	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	Ain	–	apostrof terbalik
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qof	Q	Qi
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	Ea
و	Wau	W	We
هـ	Ha	H	Ha (dengan titik di atas)
ء	Hamzah	–'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil 'Alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam karya ilmiah ini ialah asuransi dengan judul Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Seumur Hidup *Joint Life* Dengan Metode *Fackler*. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan jahiliyah ke jalan terang benderang seperti sekarang.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik

langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada yang saya hormati:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq,, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Dr. Ismail, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Emy Siswanah, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika, dosen wali sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Eva Khoirun Nisa, M.Si selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Khoiroh Alfiana selaku dosen Akturia yang juga telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan dalam penyusunan skripsi.
6. Ibu Saftina selaku dosen Aktuaria yang telah memberikan kritik, saran dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
7. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, khususnya Progam Studi Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama kuliah.

8. Khusus kepada Orang Tua penulis, Bapak Bardiyo dan Ibu Hastuti yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril maupun materil kepada penulis.
9. Adik-adik penulis yaitu Selfia Nur Anggraeni dan Aqillazahra Nur Azhifa yang selalu memberikan semangat dan keceriaan kepada penulis.
10. Keluarga besar Mbah Ripto dan Mbah Asandarjo yang selalu memberikan pengorbanan dan doanya kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan Matematika 2015 yang telah menemani dan memotivasi setiap harinya selama perkuliahan.
12. Adik-adik Matematika 2016, Matematika 2017 semoga skripsinya bisa bermanfaat.
13. Rekan-rekan Kos Kolong Langit yang telah memperlakukan penulis seperti keluarga sendiri dan selalu memberikan semangat bagi penulis.
14. Teman-teman KKN MIT ke VII posko 72 Kelurahan Kaligawe, Gayamsari, Kota Semarang.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekaligus dapat memberikan referensi dalam penelitian.

Semarang, 17 Oktober 2019

Penulis,

Anggit Nurfikriani

NIM. 1508046001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix

BAB I: PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
1.4 Sistematika Penelitian.....	9

BAB II: LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori.....	10
2.1.1 Tabel Mortalita Tunggal	10
2.1.2 Bunga	11
2.1.3 Simbol-Simbol Komutasi.....	12
2.1.4 Anuitas.....	13
2.1.5 Asuransi	17
2.1.6 Premi Asuransi.....	21
2.1.7 Cadangan Premi.....	23
2.1.8 Metode <i>Fackler</i>	26
2.2 Kajian Pustaka	31

BAB III: HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil	33
3.1.1 Peluang bahwa xy akan hidup n tahun	33
3.1.2 Peluang xy akan gagal dalam n tahun	34
3.1.3 Tabel Mortalita <i>Joint Life</i>	35
3.1.4 Anuitas Hidup <i>Joint Life</i> Seumur Hidup	37
3.1.5 Premi	43
3.1.6 Cadangan Retrospektif <i>Joint Life</i>	49
3.1.7 Metode <i>Fackler Joint Life</i>	54
3.2 Pembahasan	60

BAB V: PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Polis Asuransi Jiwa Tunggal Manulife	29
Gambar 3.1	Brosur Informasi Produk Asuransi <i>Joint Life</i> PT. Asuransi Allianz Life Indonesia	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul
----------	-------

Lampiran 1	Suku Bunga Acuan
------------	------------------

Lampiran 2	Tabel Mortalita Indonesia 2011 Laki-Laki
------------	--

Lampiran 3	Tabel Mortalita Indonesia 2011 Perempuan
------------	--

Lampiran 4	Tabel Perhitungan $l_x, l_y, l_{xy}, l_{x+1;y+1}$
------------	---

Lampiran 5	Tabel Simbol-simbol komutasi $D_{xy}, N_{xy}, C_{xy}, M_{xy}$
------------	---

Lampiran 6	Tabel Hasil perhitungan ${}_{t+1}V, {}_tV$
------------	--

Lampiran 7	Tabel Perhitungan $l_x, l_y, l_{xy}, l_{x+1;y+1}$
------------	---

Lampiran 8	Tabel Simbol-simbol komutasi $D_{xy}, N_{xy}, C_{xy}, M_{xy}$
------------	---

Lampiran 9	Tabel Hasil perhitungan ${}_{t+1}V, {}_tV$
------------	--

Lampiran 10	Surat Penunjukan Pembimbing
-------------	-----------------------------

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, manusia dituntut untuk tidak hanya memenuhi kebutuhan primer saja, namun kebutuhan lain yang sifatnya membantu untuk mempermudah dalam pemenuhan kebutuhan dimasa yang akan mendatang, seperti menyiapkan dana pensiun, dana bekal sekolah anak, dana yang berhubungan dengan kesehatan dan lain-lain. Oleh karena itu, manusia memerlukan asuransi. Asuransi didesain untuk mengatasi masalah-masalah keuangan yang timbul akibat dari kejadian-kejadian acak yang mengganggu rencana yang telah dibuat, misalkan meninggalnya kepala kelaurga sebagai pencari nafkah bagi keluarganya (Widana.,dkk, 2018)

Perintah Allah untuk mempersiapkan hari depan
Surat al-Hasyr (59) : 18

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا لِبَعْدِ قَدَّمَتْ ۖ
ۖ اؤَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

Arab-Latin: Yā ayyuhallażīna āmanuttaqullāha waltanzur
nafsum mā qaddamat ligad, wattaqullāh, innallāha
khabīrumbimāta'malun

Artinya : *“Wahai Orang-orang yang beriman! Bertaqwalah*

kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat). Dan bertaqwalah kepada Allah. Sungguh Allah Maha Teliti terhadap apa yang kamu kerjakan”.

Asuransi menurut pertanggungan menurut Undang-Undang No. 2 Tahun 1992 adalah perjanjian antara dua pihak atau lebih, dengan mana pihak penanggung mengikatkan diri pada tertanggung, dengan menerima premi asuransi untuk memberikan penggantian pada tertanggung karena kerugian, kerusakan atau kehilangan keuntungan yang tidak diharapkan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ke tiga yang mungkin akan diderita tertanggung, yang timbul dari suatu peristiwa yang tidak pasti, atau untuk memberikan suatu pembayaran yang didasarkan atas meninggal atau hidupnya seseorang yang dipertanggungkan.

Fungsi utama dari asuransi adalah sebagai mekanisme untuk mengalihkan risiko dari satu pihak (tertanggung yaitu pemegang polis) kepada pihak lain (penanggung yaitu perusahaan asuransi) (Revani dkk.,2012).

Pentingnya asuransi secara umum adalah untuk menjamin kehidupan nasabahnya dari berbagai resiko yang terjadi secara tak terduga dimasa mendatang, seperti kematian, kecelakaan, pendidikan, cacat ataupun sakit. Sehingga banyak perusahaan asuransi yang

menawarkan jasa untuk menjamin kelangsungan hidup nasabahnya (Widyatma, 2011).

Asuransi menurut objek pertanggungannya ada dua macam yaitu asuransi jiwa dan asuransi kerugian. Asuransi jiwa adalah perjanjian tentang pemberian santunan dalam jumlah tertentu yang berhubungan dengan hidup dan mati seseorang. Sedangkan asuransi kerugian adalah asuransi yang memberikan ganti rugi kepada tertanggung yang menderita kerugian barang atau benda miliknya (Sulandari, 2014).

Asuransi jiwa merupakan suatu perjanjian (polis asuransi) antara perusahaan asuransi (penanggung) dengan pemilik polis (tertanggung) yang mengharuskan tertanggung membayar kewajiban (premi) kepada penanggung dengan jumlah tertentu jika tertanggung meninggal dunia. Polis asuransi adalah dokumen yang berisi persetujuan atau kesepakatan dari pada pihak tertanggung dan pihak asuransi terkait dengan risiko yang hendak dipertanggungkan, sedangkan serangkaian pembayaran oleh pemegang polis, untuk membuat satu polis asuransi berlaku dan pemeliharanya agar terus berlaku disebut premi. Santunan (*benefit*) adalah jumlah uang yang dijamin dalam polis asuransi yang akan dibayarkan kepada pemegang polis asuransi/

tertanggung/ yang ditunjuk untuk jenis-jenis resiko sesuai dengan persyaratannya. Pentingnya asuransi jiwa sebagai proteksi / pelindung dimasa mendatang akan terjadinya hal yang tidak diharapkan, seperti kecelakaan dan kematian.

Asuransi jiwa dibedakan menjadi 2 berdasarkan banyak tertanggung, yaitu asuransi jiwa tunggal (*single-life status*) dan asuransi jiwa gabungan. Asuransi jiwa tunggal merupakan asuransi yang hanya melibatkan satu jiwa tertanggung. Asuransi jiwa gabungan (*joint life insurance*) adalah asuransi yang menggunakan 2 jiwa atau lebih (Sembiring, 1986).

Asuransi jiwa gabungan terdapat kondisi *joint life status* dan kondisi *last survival status*. Asuransi jiwa *joint life status* adalah asuransi jiwa yang menanggung 2 orang pemegang polis atau lebih (Futami, 1994). Asuransi *joint life* adalah asuransi jiwa gabungan dengan premi dibayarkan sampai terjadi kematian pertama dari salah seorang diantara kedua tertanggung dan saat itu juga dibayarkan sejumlah uang santunan dari penanggung, yakni sebuah kondisi yang berlangsung selama semua anggota dari himpunan kehidupan bertahan dan dikatakan gagal setelah kematian pertama. Maksudnya adalah premi akan dibayarkan sampai terjadi kematian

pertama dari salah seorang diantara kedua tertanggung dan saat itu juga dibayarkan sejumlah uang santunan dari penanggung kepada pihak tertanggung (nasabah) (Bowers, 1997).

Asuransi *last survival* adalah asuransi jiwa gabungan dengan premi dibayarkan sampai terjadi kematian tertanggung terakhir dan saat itu juga dibayarkan sejumlah uang santunan dari penanggung. Jadi, secara umum perbedaan status *joint life* dan *last survival* terletak pada jangka waktu pembayaran premi (Bowers, 1997).

Penelitian ini menggunakan asuransi jiwa status *joint life* dengan jumlah tertanggungnya adalah 2 (*two-life*). Hal ini karena premi hanya dibayarkan sampai kematian pertama dari salah seorang diantara kedua tertanggung dan saat itu juga dibayarkan sejumlah uang santunan dari penanggung.

Kelebihan dari asuransi *joint life* yaitu satu polis dapat melindungi kedua tertanggung, dengan pembayaran premi yang lebih murah dibandingkan membeli dua buah polis asuransi tunggal atau perorangan, jika salah seorang dari keduanya meninggal dalam jangka waktu perlindungan, maka pasangannya akan diberikan manfaat. Jika pasangannya tetap hidup hingga masa

perlindungan habis, maka salah satu pasangan tersebut akan diberikan santunan setiap bulan selama seumur hidup. Jika keduanya tetap hidup hingga masa perlindungannya habis, keduanya akan diberikan sejumlah dana yang telah disepakati. Peserta asuransi *joint life* memiliki kewajiban untuk membayar premi kepada perusahaan asuransi. Premi tersebut dapat dibayarkan sekaligus ataupun secara berkala.

Premi dapat dibayar secara berkala. Pembayaran premi nantinya akan digunakan oleh perusahaan untuk membayar uang pertanggungan. Dana premi yang diperoleh perusahaan pada awal pembayaran akan lebih banyak daripada jumlah pertanggungan yang harus dibayarkan oleh perusahaan kepada pihak tertanggung. Oleh karena itu, kelebihan premi yang telah dibayar akan disimpan oleh perusahaan untuk santunan kepada pemegang polis sebagai cadangan premi (Safitri, 2017).

Premi ada dua macam, yaitu premi bersih dan premi kotor. Premi kotor merupakan premi bersih yang diakumulasikan dengan faktor biaya. Premi bersih tunggal secara sederhana merupakan jumlah uang premi bila digabungkan dengan bunga akan cukup untuk membayar manfaat kematian dimasa mendatang. Premi bersih tetap merupakan premi yang waktu

pembayarannya tetap, seperti triwulanan, semester, tahunan dan lain sebagainya. Penelitian ini menggunakan premi bersih tetap dan tahunan tanpa memperhatikan faktor biaya (Achdljat, 1990).

Cadangan premi merupakan kewajiban perusahaan untuk menyiapkan dana guna memenuhi pembayaran santunan nasabah asuransi. Cadangan premi sangat penting bagi perusahaan asuransi karena digunakan untuk membayar santunan yang akan dikembalikan kepada tertanggung atau dapat juga digunakan apabila terjadi klaim (Safitri, 2017).

Penelitian ini difokuskan pada produk asuransi jiwa *joint life* seumur hidup, dengan menggunakan metode *Fackler*. Produk asuransi jiwa seumur hidup dipilih karena premi asuransi ini memberikan proteksi asuransi seumur hidup kepada seseorang dan memberikan peluang uang premi kembali apabila di masa akhir kontrak, tertanggung belum meninggal. Biasanya disebut sebagai manfaat akhir pertanggungan (Sembiring, 1986).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dipaparkan di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan formula cadangan retrospektif menggunakan metode *Fackler* pada asuransi jiwa *joint life* seumur hidup?
2. Bagaimana performa metode *Fackler* dalam menentukan cadangan premi asuransi jiwa seumur hidup?

1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menentukan formula cadangan retrospektif menggunakan metode *Fackler* pada asuransi jiwa *joint life* seumur hidup
2. Mengetahui performa metode *Fackler* dalam menentukan cadangan premi asuransi jiwa seumur hidup *joint life*

Manfaat penelitian

Manfaat penelitian adalah

1. Bagi Penulis

Manfaat yang dapat diperoleh penulis adalah dapat menambah ilmu khususnya mata kuliah matematika asuransi dalam menghitung cadangan premi asuransi jiwa *joint life* dengan metode *Fackler*.

2. Bagi Pembaca

Penulisan ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi khususnya mata kuliah matematika asuransi.

1.4 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang menjadi dasar pembahasan. Diantaranya teori tabel mortalita, simbol komutasi, anuitas, asuransi, premi dan cadangan premi.

BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan penjabaran hasil dari penelitian dan pembahasan terhadap hasil yaitu formula cadangan *Fackler* asuransi jiwa seumur hidup *join life*.

BAB IV PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang ada.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori

Penelitian ini terdapat teori-teori dasar yang dilakukan untuk dapat menyederhanakan permasalahan dan mempermudah proses perhitungan nilai cadangan asuransi *joint life* secara umum. Teori-teori yang digunakan diantaranya:

2.1.1 Tabel Mortalitas Tunggal

Tabel mortalitas merupakan tabel yang diperoleh dari hasil observasi mengenai tingkat kematian berdasarkan kelompok umur tertentu. Fungsi-fungsi utama dalam tabel mortalitas ialah l_x , q_x , p_x , d_x . Notasi l_x menyatakan banyaknya individu yang berhasil mencapai usia tepat x tahun, q_x menyatakan peluang gagal individu dalam kurun waktu satu tahun, p_x menyatakan peluang bertahan individu mencapai usia x tahun, dan d_x menyatakan banyaknya individu yang meninggal antara umur x tahun sampai $x + 1$ tahun. Formula yang berkaitan dengan fungsi di atas ialah (Futami,1993):

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

$$d_x = q_x \cdot l_x$$

$$q_x = \frac{d_x}{l_x}$$

$$p_x = 1 - q_x$$

2.1.2 Bunga (*Interest*)

Bunga adalah sesuatu pembayaran yang dilakukan karena seseorang meminjam uang sebagai balas jasa atas pemakaian uang yang telah dipinjam. Secara umum cara perhitungan bunga dibagi menjadi dua yaitu bunga sederhana (*simple interest*) dan bunga majemuk (*compound interest*), pada penelitian kali ini menggunakan bunga majemuk (*compound interest*) (Achdljat,1990).

Bunga majemuk adalah suatu perhitungan bunga dimana besar pokok jangka investasi selanjutnya adalah besar pokok sebelumnya ditambah dengan besar bunga yang diperoleh. (Futami,1993). Dengan kata lain bunga digabungkan dengan modal awal dan dikenakan bunga. Dalam bunga majemuk didefinisikan fungsi sebagai faktor diskon (v). Besar bunga majemuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus (McCutcheon dan Scott, 1986):

$$v = \frac{1}{i+1}$$

$$v = (i + 1)^{-1} \text{ atau } v^{-1} = (i + 1)$$

Dengan:

i = tingkat suku bunga

v = nilai tunai

2.1.3 Simbol-Simbol Komutasi

Simbol komutasi adalah nilai-nilai yang dibuat oleh seseorang yang berguna untuk memudahkan perhitungan dan penyederhanaan penulisan rumus dalam tabel mortalita. Simbol-simbol komutasi tersebut yaitu (Rajak, 2018):

$$D_x = v^x \cdot l_x$$

$$N_x = \sum_{i=0}^w D_{x+i} = D_x + D_{x+1} + \dots + D_w$$

$$C_x = v^{x+1} \cdot d_x$$

$$M_x = \sum_{i=0}^w C_{x+i} = C_x + C_{x+1} + \dots + C_w$$

$$v = (1 + i)^{-1},$$

Dengan,

D_x = simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian nilai tunai pembayaran (v) pangkat usia x tahun dengan banyak pemegang polis yang hidup pada usia x tahun

N_x = simbol komutasi yang menyatakan

akumulasi dari D_{x+i} dengan $i = 0$ sampai w tahun

$C_x =$ simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian nilai tunai pembayaran (v) pangkat usia x tahun dengan banyak pemegang polis yang meninggal pada usia x tahun

$M_x =$ simbol komutasi yang menyatakan akumulasi dari D_{x+i} dengan i antara 0 sampai w tahun

$w =$ indeks yang menunjukkan usia tertinggi pada sebuah tabel mortalita

2.1.4 A

nuitas

Anuitas adalah serangkaian pembayaran dalam jumlah tertentu yang dilakukan setiap selang waktu tertentu, secara berlanjut (Futami,1993). Anuitas dibagi menjadi dua yaitu anuitas pasti dan anuitas hidup. Anuitas pasti adalah pembayaran yang dilakukan tanpa syarat sedangkan anuitas hidup adalah serangkaian pembayaran yang dilakukan berdasarkan hidup-matinya seseorang (Futami, 1993).

2.1.4.1 Anuitas Pasti

Anuitas pasti dilakukan selama dalam jangka waktu pembayaran, yaitu anuitas awal dan anuitas akhir (Futami, 1993).

2.1.4.1.1 Anuitas Pasti Akhir

Anuitas pasti akhir adalah pembayaran yang dilakukan diakhir periode. Misalkan anuitas akhir pembayaran sebesar 1 dibayarkan selama n tahun dengan bunga tahunan 1, nilai total anuitas dinotasikan dengan $S_{\overline{n}|}$ (Futami, 1993).

$$\begin{aligned} S_{\overline{n}|} &= (1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + 1 \\ &= \frac{(1+i)^n - 1}{i} \end{aligned}$$

Nilai sekarang anuitas jika dibayar diawal jangka pembayaran dinotasikan dengan

$$\begin{aligned} a_{\overline{n}|} &= v + v^2 + \dots + v^{n-1} \\ &= \frac{1-v^n}{i} \end{aligned}$$

2.1.4.1.2 Anuitas Pasti Awal

Anuitas pasti awal adalah anuitas yang dibayar di awal periode. Misalkan anuitas awal pembayaran sebesar 1 dibayarkan selama n tahun dengan bunga tahunan 1,

nilai total anuitas dinotasikan dengan $\ddot{S}_{\overline{n}|}$ (Futami, 1993).

$$\begin{aligned}\ddot{S}_{\overline{n}|} &= (1+i)^n + (1+i)^{n-1} + \dots + (1+i) \\ &= \frac{(1+i)\{(1+i)^n - 1\}}{i} \\ &= \frac{(1+i)^{n+1} - 1}{d}\end{aligned}$$

Apabila total pembayaran anuitas dinilai pada awal mulainya anuitas disebut nilai sekarang anuitas. Nilai sekarang anuitas jika dibayar diawal jangka pembayaran dinotasikan dengan $\ddot{a}_{\overline{n}|}$, adalah:

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{\overline{n}|} &= 1 + v + v^2 + \dots + v^{n-1} \\ &= \frac{1-v^n}{1-v} \\ &= \frac{1-v^n}{d}\end{aligned}$$

2.1.4.2 Anuitas hidup

Anuitas hidup adalah serangkaian pembayaran yang dilakukan selama seseorang tertentu masih hidup. Besar pembayaran bisa tetap atau berubah-ubah. Pembayaran dapat dilakukan diawal dan diakhir polis. Pembayaran akan dihentikan

jika orang yang bersangkutan telah meninggal (Bowers, 1997).

2.1.4.2.1 Anuitas Hidup Akhir

Nilai tunai anuitas hidup akhir untuk tiap pembayaran Rp1,- bagi orang berusia x tahun dinotasikan dengan a_x . Apabila tiap orang menyeter a_x rupiah dan ada sebanyak l_x orang, maka besar uang yang terkumpul adalah $a_x l_x$. Dan seterusnya, ditulis:

$$a_x l_x = v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + \dots + v^{w-x} l_w$$

$$a_x = \frac{v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + \dots + v^{w-x} l_w}{l_x}$$

$$a_x = D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_w$$

$$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$$

2.1.4.2.2 Anuitas Hidup Awal

Nilai tunai anuitas hidup awal adalah pembayaran yang dilakukan diawal tahun dan berlangsung seumur hidup disebut anuitas awal seumur hidup. Dinotasikan dengan \ddot{a}_x , nilai tunai anuitas awal dan akhir berselisih 1 yaitu pembayaran anuitas hidup awal satu tahun lebih awal dari anuitas hidup akhir sehingga (Futami, 1990):

$$\begin{aligned}
 \ddot{a}_x &= 1 + a_x \\
 \ddot{a}_x &= 1 + \frac{N_{x+1}}{D_x} \\
 &= \frac{D_x + N_{x+1}}{D_x} \\
 &= \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_w}{D_x} \\
 &= \frac{N_x}{D_x}
 \end{aligned}$$

2.1.5 Asuransi

Asuransi menurut undang-undang tentang usaha pengansuransian Republik Indonesia No. 2/1992 sebagai berikut:

“Asuransi atau pertanggungan adalah perjanjian antara dua pihak atau lebih yang pihak penanggung mengikatkan diri kepada tertanggung dengan menerima premi asuransi untuk memberikan penggantian kepada tertanggung karena kerugian, kerusakan atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin akan diderita tertanggung, yang timbul akibat peristiwa yang tidak pasti untuk memberikan suatu pembayaran yang didasarkan atas meninggal atau hidupnya seseorang yang dipertanggungkan.”

Dalam pandangan matematika, asuransi merupakan aplikasi matematika dalam

memperhitungkan biaya dan faedah pertanggungansan risiko. Hukum probabilitas dan teknik statistik dipergunakan untuk mencapai hasil yang dapat diramalkan (Darmawi, 2004).

Asuransi ada bermacam-macam, seperti asuransi kesehatan, asuransi kebakaran, asuransi jiwa dan lain sebagainya.

Asuransi jiwa adalah usaha kerjasama atau koperasi dari sejumlah orang yang sepakat memikul kesulitan keuangan bila terjadi musibah terhadap salah seseorang anggotanya (Sembiring, 1986). Asuransi jiwa digunakan untuk memindai resiko, apabila terjadi kematian pada seseorang maka ahli waris akan memperoleh sejumlah dana yang disebun santunan. Peserta asuransi diwajibkan untuk membayar sejumlah uang kepada perusahaan asuransi jwa setiap jangka waktu tertentu, disebut premi.

Asuransi jiwa yang berkembang di Indonesia ada 2, yaitu asuransi jiwa tunggal dan asuransi jiwa gabungan. Perbedaan keduanya terletak pada banyak peserta yang mengikuti asuransi tersebut. Asuransi tunggal memberi perlindungan pada satu

orang, sedangkan pada asuransi jiwa gabungan berjumlah lebih dari satu orang (Futami, 1994).

Asuransi gabungan (*joint life*) melibatkan beberapa peserta yang bergabung dalam kontrak asuransi, dan peraturan-peraturan yang terkait dalam kontrak. Kelebihan asuransi gabungan terletak pada biaya yang lebih murah, dimana pada santunan asuransi yang diterima sebanding dengan premi yang dibayar. Produk-produk asuransi jiwa yang terdapat di Indonesia adalah:

2.1.5.1 Asuransi Jiwa Seumur Hidup

Asuransi jiwa seumur hidup merupakan asuransi yang memberi perlindungan mulai dari awal disepakati kontrak sampai meninggal dunia (sembiring, 1986). Premi tunggal bersih asuransi jiwa seumur hidup merupakan perhitungan premi tunggal seumur hidup untuk pemegang polis usia x tahun dinotasikan dengan A_x dirumuskan sebagai (Futami, 1993):

$$A_x = v \cdot \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} + v^2 \cdot \frac{l_{x+1} - l_{x+2}}{l_x} + \dots + v^{w-x-1} \cdot \frac{l_{w-x-1}}{l_x}$$

2.1.5.2 Asuransi Jiwa Berjangka n tahun

Asuransi jiwa berjangka n tahun dengan *benefit* meningkat pada status *joint life* adalah asuransi jiwa dengan *benefit* satu satuan pada tahun pertama, *benefit* sebesar dua satuan pada tahun kedua dan seterusnya *benefit* terus meningkat sebesar satu satuan setiap tahunnya. *Benefit* dibayarkan jika salah satu peserta meninggal dalam kurun waktu n tahun dan dibayarkan di akhir tahun kematian peserta asuransi (Bowers, 1997).

2.1.5.3 Asuransi Jiwa Endowment Berjangka n tahun

Nilai sekarang aktuarial dari *benefit* sebesar satu satuan pada endowment murni berjangka n tahun dengan yang dibayarkan apabila peserta asuransi masih hidup sampai kontrak asuransi berakhir dapat dirumuskan sebagai berikut (Bowers, 1997):

$$A_{x:\overline{n}|^1} = v^n \cdot {}_n p_x$$

2.1.6 Premi Asuransi

Premi adalah sejumlah uang yang wajib dibayar oleh tertanggung kepada perusahaan sesuai dengan kontrak yang telah disepakati. Premi yang dibayar sekaligus disebut premi tunggal sedangkan premi yang dibayar setiap tahun disebut premi tahunan (Futami,1993).

Premi asuransi jiwa terbagi menjadi dua yaitu premi bersih, dan premi kotor. Premi kotor merupakan premi bersih yang telah diakumulasikan dengan biaya-biaya lainnya yang ditetapkan perusahaan. Biaya-biaya tersebut diantaranya ada biaya permulaan tahun polis, biaya pengumpulan premi, dan biaya pemeliharaan (Achdljat,1990).

Premi berdasarkan pembayarannya, ada premi tunggal dan premi tahunan. Premi tunggal adalah akumulasi seluruh premi yang harus dibayarkan, sedangkan premi tahunan adalah premi tunggal yang dimodifikasi sehingga pembayarannya bisa dilakukan tahunan (Achdljat, 1990).

2.1.6.1 Premi Tunggal Bersih Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup

Premi tunggal bersih (A_x) adalah sejumlah uang yang dibutuhkan saat ini

untuk mendanakan manfaat di masa mendatang (Achdljat, 1990).

2.1.6.2 Premi Tunggal Kotor Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup

Premi tunggal kotor adalah premi bersih ditambah suatu jumlah yang digunakan untuk biaya perusahaan, dinotasikan dengan g , yaitu (Zahra, 2014):

$$g = 1. A_x + Biaya$$

2.1.6.3 Premi Tahunan Bersih Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup

Premi tahunan adalah premi yang dibayarkan pada setiap awal permulaan tahun yang besarnya bisa sama maupun berubah-ubah setiap tahunnya. Premi tahunan asuransi jiwa seumur hidup untuk pemegang polis berusia x tahun yang dibayar pada awal tahun dinotasikan dengan P_x dan dirumuskan sebagai (Sembiring, 1986):

$$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$$

2.1.6.4 Premi tahunan Kotor Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup

Premi tahunan kotor adalah premi tahunan bersih yang diakumulasikan dengan faktor biaya yang ditetapkan perusahaan. Premi tahunan kotor asuransi jiwa seumur hidup dinotasikan dengan P yaitu (Zahra, 2014):

$$G = \frac{g}{\ddot{a}_x} = \frac{1.A_{xy} + Biaya}{\ddot{a}_{xy}}$$

2.1.7 Cadangan Premi

Cadangan adalah sejumlah dana yang dihimpun oleh perusahaan asuransi yang diperoleh dari selisih nilai pembayaran premi dan nilai *benefit* pada suatu waktu pertanggungan sebagai persiapan pembayaran klaim (Sembiring, 1986). Cadangan premi ada dua jenis yaitu cadangan prospektif dan cadangan retrospektif.

2.1.7.1 Cadangan Prospektif

Perhitungan cadangan prospektif didefinisikan sebagai selisih nilai sekarang dari manfaat yang akan diterima dengan nilai sekarang dari premi bersih yang akan datang sesuai dengan anuitas yang ditentukan (Futami, 1993).

Cadangan pada suatu ketika selama jangka waktu suatu polis adalah nilai tunai

santunan yang akan datang dikurangi dengan nilai tunai premi yang akan datang. Istilah premi yang akan datang mencakup premi yang segera harus dibayarkan. Dalam simbol matematika, pernyataan ini dapat ditulis sebagai:

$${}_tV = A_{x+t} - P \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

Untuk asuransi seumur hidup, A_{x+t} menyatakan santunan yang akan datang pada usia $x + t$, sedangkan $P \cdot \ddot{a}_{x+t}$ menyatakan nilai tunai pada usia $x + t$ sisa premi mendatang (Sembiring, 1986).

2.1.7.2 Cadangan Retrospektif

Cadangan retrospektif adalah perhitungan cadangan dengan berdasarkan jumlah total pendapatan diwaktu yang lalu sampai saat dilakukan perhitungan cadangan dikurangi dengan jumlah pengeluaran diwaktu lampau, untuk tiap pemegang polis (Futami, 1993). Nilai premi yang telah dibayarkan yang dibungkan dikurangi nilai santunan lalu yang dibungkan. Metode ini dijelaskan melalui

dua pendekatan, yaitu pendekatan kelompok dan perorangan.

Pendekatan kelompok, cadangan terjadi akibat adanya kelebihan dari permintaan premi bersih atau pembayaran beban mortalita. Dengan pendekatan ini, premi yang diterima pada awal-awal tahun polis biasanya lebih dari cukup untuk digunakan sebagai pembayaran manfaat klaim kematian yang dijanjikan, kelebihan ini membentuk dana yang akan digunakan sebagai pembayaran manfaat klaim kematian yang dijanjikan, serta digunakan untuk membayar manfaat di tahun-tahun mendatang pada saat penerimaan premi tidak cukup untuk membayar klaim kematian (Sembiring, 1986).

Cadangan akhir adalah nilai premi yang lalu telah dibayarkan dibungakan, dikurangi dengan nilai santunan yang lalu yang dibungakan. Secara matematis dapat dituliskan rumus umum cadangan retrospektif dengan santunan Rp1,- yaitu (Sembiring,1986):

$${}_tV = P {}_tU_x - {}_tk_x$$

Dengan,

${}_tV$ = cadangan premi pada akhir tahun ke t

P = premi tahunan bersih

U_x = dana Tontu, atau bagian tiap yang masih hidup dari dana yang telah terkumpul dengan bunganya

Bila preminya P rupiah maka bagian tiap orang yang masih hidup t tahun sejak polis dikeluarkan (mencapai usia $x + t$) ialah $P \cdot {}_tU_x$, ini adalah nilai premi beserta bunganya. ${}_tk_x$ adalah premi tunggal bersih untuk asuransi berjangka t tahun sebesar Rp1,-, premi dibayar pada akhir jangka waktu. Besaran ini menyatakan nilai santunan yang lalu beserta bunganya (Sembiring, 1986).

2.1.8 Metode *Fackler*

Metode cadangan premi digunakan untuk menghitung cadangan premi yang disesuaikan dengan kemampuan perusahaan yang sesungguhnya. Premi yang disajikan oleh perusahaan asuransi jiwa kepada masyarakat terdiri dari premi bersih dan biaya. Perhitungan

premi seringkali dianggap sama setiap tahunnya, namun pada kenyataannya tidak demikian. Pada pembayaran pertama polis yang dibayarkan haruslah lebih tinggi dari biaya untuk tahun berikutnya sehingga diperlukan modifikasi cadangan premi supaya makin mengecil sehingga terdapat biaya yang lebih besar untuk tahun pertama, kemudian mengakibatkan premi bersih untuk tahun pertama lebih kecil daripada premi bersih tahun berikutnya (Waskito, 1992).

Metode *Fackler* merupakan turunan rumus dari perhitungan nilai cadangan retrospektif. Rumus cadangan dengan Metode *Fackler* yaitu


$${}_{t+1}V = ({}_tV + P) \cdot U_{x+t} - k_{x+t}$$

$$\text{dimana } U_{x+t} = \frac{D_{x+t}}{D_{x+t+1}} \text{ dan } k_{x+t} = \frac{C_{x+t}}{D_{x+t+1}},$$

Fungsi U_x dan k_x sering disebut fungsi penilaian *Fackler*. Proses perhitungan cadangan untuk sekelompok polis asuransi disebut penilaian (valuation). Rumus *Fackler* diatas amat berguna bila kita ingin menyusun suatu tabel cadangan yang mengharuskan kita menghitung cadangan untuk beberapa tahunan secara berurutan (Sembiring, 1986)

Contoh Kasus Asuransi Jiwa Tunggal:

Andalan adalah nasabah perempuan yang berusia 60 tahun. Dia mengikuti terdaftar sebagai nasabah dari perusahaan asuransi jiwa seumur hidup, dimana untuk premi yang dibayar dalam setahun adalah sebesar Rp6.000.000,-. Untuk santunan yang akan diberikan oleh perusahaan ketika meninggal dunia adalah sebesar Rp300.000.000,-. Hitunglah dengan menggunakan metode *Fackler* cadangan akhir seumur hidup ?


Manulife Value Protector Absolute

Ilustrasi ini disiapkan khusus untuk:

Nama Tertanggung: **ANDALAN**
 Jenis Kelamin: **Perempuan**
 Tanggal Lahir: **-**
 Usia: **60**
 Status Merokok: **Tidak Merokok**

RINGKASAN ILUSTRASI ANDA
(Pertanggungan Dasar, Pertanggungan Tambahan dan Alokasi Investasi)

Mata Uang Polis: IDR
Premi:
 Masa Pembayaran Premi: 39 Tahun
 Mode Pembayaran Premi: Tahunan

JENIS PERTANGGUNGAN	JANGKA WAKTU ⁽¹⁾	NILAI PERTANGGUNGAN	BIAYA BULANAN ⁽²⁾	PREMI TAHUNAN
Dasar				
Manulife Value Protector Absolute	39	Rp300.000.000,00	Rp182.200,00	Rp6.000.000,00
Total Premi				Rp6.000.000,00

Alokasi Investasi Persentase Investasi dari Premi

Manulife-Schroder Dana Ekuitas Premier 100 %

Catatan:

1. Jangka Waktu di sini adalah jangka waktu Pertanggungan Dasar dan/atau Pertanggungan Tambahan.
2. Biaya Bulanan di sini adalah biaya untuk pembayaran Premi Risiko Pertanggungan Dasar dan/atau Pertanggungan Tambahan.

Gambar 2.1. Polis Asuransi Jiwa Tunggal Manulife

Solusi:

Adapun langkah-langkah perhitungan akan ditunjukkan sebagai berikut:

$$P = 6000000$$

Untuk mendapat cadangan akhir nilai $t = 0, 1, 2, 3, \dots, w$

Untuk rumus cadangan dengan Metode *Fackler* yaitu

$${}_{t+1}V = ({}_tV + P) \cdot U_{x+t} - k_{x+t}$$

$$\text{dimana } U_{x+t} = \frac{D_{x+t}}{D_{x+t+1}} \text{ dan } k_{x+t} = \frac{C_{x+t}}{D_{x+t+1}},$$

Untuk ${}_1V$ dengan $t = 0, x = 60$

$${}_{0+1}V = ({}_0V + P) {}_1U_{60+0} - 3.10^8 {}_1k_{60+0}$$

$${}_{0+1}V = ({}_0V + P) {}_1U_{60+0} - 3.10^8 {}_1k_{60+0}$$

$${}_1V = P \cdot \left(\frac{D_{60}}{D_{61}} \right) - 3.10^8 \left(\frac{C_{60}}{D_{61}} \right)$$

$${}_1V = 6000000 \cdot \left(\frac{20617,53883}{19938,26635} \right) - 3.10^8 \left(\frac{176,4056737}{19938,26635} \right)$$

$${}_1V = 5659950,744$$

Jadi cadangan akhir pertama asuransi jiwa dengan menggunakan metode *Fackler* adalah sebesar Rp5.659.950,00

Untuk ${}_2V, t = 1, x = 60$ diperoleh :

$${}_{1+1}V = ({}_1V + P)U_{65+1,60+1} - 3.10^8 k_{65+1,60+1}$$

$${}_2V = ({}_1V + P)U_{65+1}U_{60+1} - 3.10^8 k_{65+1}k_{60+1}$$

$${}_2V = (5659950,744 + 6000000).U_{60+1} - 3.10^8 k_{60+1}$$

$${}_2V = (11659950,744).U_{61} - 3.10^8 k_{61}$$

$${}_2V = (11659950,744). \left(\frac{D_{61}}{D_{62}} \right) - 3.10^8 \left(\frac{c_{61}}{D_{62}} \right)$$

$${}_2V = (11659950,744). \left(\frac{19938,26635}{19269,89676} \right) - 3.10^8 \left(\frac{182,0704127}{19269,89676} \right)$$

$${}_2V = 5646162,172$$

Jadi cadangan akhir tahun kedua untuk asuransi jiwa tunggal dengan menggunakan metode *Fackler* adalah sebesar Rp5.646.162,00

2.2 Kajian Pustaka

Penelitian ini merujuk pada beberapa referensi, baik buku, jurnal, ataupun skripsi sebelumnya. Artikel Mashitah, pada jurnal Bimaster 2013, halaman 115-120,

Penentuan Cadangan Premi Menggunakan Metode *Fackler* Pada Asuransi Jiwa Dwi Guna, telah dibahas cara menentukan cadangan premi Metode *Fackler*, namun dengan metode Dwi Guna dan status tunggal.

Artikel dewi, dalam *E-Jurnal Matematika*(5), halaman 32-37, tahun 2016, Penentuan Cadangan Premi Untuk Asuransi *Joint life* dibahas cara menentukan cadangan premi untuk asuransi gabungan (*Joint life*) menggunakan cadangan akhir tahun.

Skripsi Safitri, Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pegetahuan Alam Universitas Lampung Bandar Lampung pada tahun 2017, dengan judul Perhitungan Nilai Cadangan Asuransi Jiwa Seumur Hidup Dengan Metode *Zillmer Dan Fackler*.

Atrtikel Zahra, dalam *Jurnal Matematika, FMIPA Universitas Brawijaya* tahun 2015, Perhitungan Modifikasi Cadangan Premi Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode *Fackler*, namun status tunggal.

Sejauh ini, penelitian yang membahas penentuan cadangan premi dengan metode *Fackler* baru berstatus tunggal, sehingga penulis berusaha menemukan formula penentuan cadangan retrospektif status *joint life* menggunakan metode *Fackler*.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Asuransi *joint life* merupakan asuransi yang menanggung minimal dua jiwa dalam satu polis asuransi. Pembayaran premi asuransi jiwa *joint life* sampai kematian pertama dari pesertanya. Peserta yang mengikuti asuransi jiwa *joint life* diwajibkan membayar premi setiap tahunnya sesuai kontrak asuransi dan perusahaan asuransi berkewajiban memberikan sejumlah dana yang disebut uang pertanggungan atau santunan, sebagai ganti premi yang telah dibayarkan peserta asuransi. Pendapatan premi yang diperoleh perusahaan asuransi beserta bunganya pada jangka waktu tertentu, biasanya akan lebih besar dari jumlah uang santunan yang harus dibayarkan oleh perusahaan asuransi kepada tertanggung (Damayanti, 2018). Tahapan dalam penjabaran menentukan formula cadangan premi yaitu:

3.1.1 Peluang bahwa xy akan hidup n tahun

Pandang dua kehidupan (dua orang) berusia x dan y tahun yang diasumsikan x dan y akan tetap hidup selama n tahun dan keduanya saling bebas, maka:

$${}_np_{xy} = {}_np_x \cdot {}_np_y$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{l_{x+n}}{l_x} \cdot \frac{l_{y+n}}{l_y} \\
 &= \frac{l_{x+n;y+n}}{l_{xy}}
 \end{aligned}$$

Dengan $l_{xy} = l_x \times l_y$ sehingga $l_{x+n;y+n} = l_{x+n} \times l_{y+n}$

l_{xy} = fungsi hidup gabungan orang berusia x dan y

$l_{x+n;y+n}$ = fungsi hidup gabungan dua orang berusia x dan y hidup sampai n tahun.

3.1.2 Peluang bahwa xy akan gagal dalam n tahun

Peluang hidup akan berhubungan dengan peluang meninggal, pada fungsi tunggal disimbolkan ${}_np_x + {}_nq_x = 1$, maka peluang gabungan seseorang berusia x dan y akan meninggal sebelum mencapai n tahun (kegagalan hidup gabungan xy) dinotasikan dengan ${}_nq_{xy}$, dimana ${}_np_{xy} + {}_nq_{xy} = 1$ yaitu :

$$\begin{aligned}
 {}_nq_{xy} &= 1 - {}_np_{xy} \\
 &= 1 - \frac{l_{x+n;y+n}}{l_{xy}} \\
 &= \frac{l_{xy} - l_{x+n;y+n}}{l_{xy}}
 \end{aligned}$$

Bila diambil $n = 1$, maka persamaannya menjadi,

$${}_1q_{xy} = \frac{l_{xy} - l_{x+1;y+1}}{l_{xy}}$$

$$= \frac{d_{xy}}{l_{xy}}$$

Dimana

$$d_{xy} = l_{xy} - l_{x+1;y+1}$$

3.1.3 Tabel Mortalita *Joint life*

Tabel mortalita *joint life* merupakan tabel tingkat kematian gabungan dari orang yang berusia x_1 tahun dengan orang yang berusia x_2 tahun hingga x_m tahun. Simbol komutasi adalah nilai-nilai yang dibuat oleh seseorang yang berguna untuk memudahkan perhitungan dalam tabel mortalita. Simbol komutasi ini digunakan untuk perhitungan nilai asuransi yang lain, misalnya anuitas, premi tahunan dan lain sebagainya. Simbol-simbol komutasi pada status hidup gabungan untuk asuransi bersama didefinisikan secara analog dengan simbol-simbol komutasi pada asuransi jiwa perorangan, yaitu:

$$D_{x_1, x_2, \dots, x_m} = \left(v^{\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_m}{m}} \right) \cdot l_{x_1, x_2, \dots, x_m}$$

$$C_{x_1, x_2, \dots, x_m} = \left(v^{\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_m}{m}} \right) \cdot d_{x_1, x_2, \dots, x_m}$$

Apabila tertanggung sebanyak dua orang yang berusia x dan y tahun, maka:

$$D_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)} \right) \cdot l_{xy}$$

$$C_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} \right) \cdot d_{xy}$$

Simbol komutasi gabungan pada tabel mortalita gabungan yaitu (Futami, 1994):

$$N_{xy} = \sum_{i=0}^w \sum_{j=0}^w D_{x+1;y+1}$$

$$N_{xy} = D_{x,y} + D_{x+1;y+1} + \dots + D_{ww}$$

$$M_{xy} = \sum_{i=0}^w \sum_{j=0}^w C_{x+i;y+i}$$

$$M_{xy} = C_{xy} + C_{x+1;y+1} + \dots + C_{ww}$$

Dengan :

$$v = (1 + i)^{-1}$$

$$d_{xy} = l_{xy} - l_{x+1;y+1}$$

$$v = \text{faktor diskon}$$

$$i = \text{tingkat suku bunga tiap tahun}$$

$$l_{xy} = \text{fungsi hidup gabungan dua orang berusia } x \text{ dan } y \text{ tahun}$$

$$d_{xy} = \text{banyaknya orang berusia } x \text{ dan } y \text{ tahun yang meninggal dalam satu tahun}$$

$$D_{xy} = \text{simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian dari faktor diskon pangkat rata-rata usia } x \text{ dan } y \text{ fungsi hidup gabungan}$$

$$N_{xy} = \text{simbol komutasi yang menyatakan hasil}$$

penjumlahan dari $D_{x+i,y+i}$ dengan $i = 0$ sampai usia tertinggi

simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian dari faktor diskon pangkat rata-rata usia x dan y ditambah 1 dengan banyaknya orang berusia x dan y yang meninggal dalam satu tahun

$$C_{xy} =$$

simbol komutasi yang menyatakan hasil penjumlahan dari $C_{x+i,y+i}$ dengan $i = 0, 1, 2, \dots, w$

$$M_{xy} =$$

3.1.4 Anuitas Hidup *Joint life* Seumur Hidup

Anuitas gabungan adalah suatu kontrak anuitas yang terdiri dari dua tertanggung, dimana pembayaran terhenti apabila salah satu tertanggung meninggal dunia (Catarya, 1988).

3.1.4.1 Nilai Tunai Anuitas Hidup Gabungan Awal Seumur Hidup

Anuitas awal seumur hidup ialah serangkaian pembayaran sebesar Rp1,- yang dilakukan pada awal tiap tahun. Pembayaran berlangsung seumur hidup. Misalkan :

x = usia suami

y = usia istri

Maka nilai tunai (anuitas gabungan awal) x dan y ditulis dengan Simbol \ddot{a}_{xy} selama x dan y masih hidup atau selama status hidup gabungan xy tetap berlangsung adalah

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{xy} &= 1 + v p_{xy} + v^2 2p_{xy} + \dots + \\ &\quad v^{w-x, w-y} \cdot w - x - 1, w - y - 1 p_{xy} \\ &= \sum_{t=0}^{\infty} v^t \cdot {}_t p_{xy}\end{aligned}$$

Karena $p_{xy} = \frac{l_{x+1, y+1}}{l_{xy}}$, maka rumus anuitas awal seumur hidup bisa dituliskan menjadi :

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{xy} &= 1 + v \frac{l_{x+1, y+1}}{l_{xy}} + v^2 \frac{l_{x+2, y+2}}{l_{xy}} + \dots + \\ &\quad v^{w-x-1, w-y-1} \frac{l_{ww}}{l_{xy}}\end{aligned}$$

Dikalikan dengan $\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}$ menjadi

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{xy} &= \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) + v \frac{l_{x+1, y+1}}{l_{xy}} \cdot \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) + \\ &\quad v^2 \frac{l_{x+2, y+2}}{l_{xy}} \cdot \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) + \dots + \\ &\quad v^{w-x-1, w-y-1} \frac{l_{ww}}{l_{xy}} \cdot \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right)\end{aligned}$$

$$\ddot{a}_{xy} = \frac{1}{v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy}} (v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy} + v^{\frac{1}{2}(x+y+2)} \cdot l_{x+1,y+1} + v^{\frac{1}{2}(x+y+4)} \cdot l_{x+2,y+2} + \dots + v^{w-x,w-y} \cdot l_{ww})$$

Karena $v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy} = D_{xy}$ maka:

$$\ddot{a}_{xy} = \frac{1}{D_{xy}} (D_{xy} + D_{x+1,y+1} + D_{x+2,y+2} + \dots + D_{w,w})$$

karena $N_{xy} = D_{xy} + D_{x+1,y+1} +$

$D_{x+2,y+2} + \dots + D_{w,w}$

maka persamaannya anuitas gabungan awal menjadi

$$\ddot{a}_{xy} = \frac{N_{xy}}{D_{xy}}$$

Jika besarnya pembayaran premi adalah P , maka

$$\ddot{a}_{xy} = P \cdot \frac{N_{xy}}{D_{xy}}$$

dimana,

\ddot{a}_{xy} = nilai tunai anuitas gabungan awal seumur hidup untuk dua orang berusia x dan y tahun

v = faktor diskon

P = Premi

i = tingkat suku bunga tiap tahun

${}_tp_{xy}$ = peluang dua orang berusia x dan y akan hidup dalam t tahun lagi

D_{xy} = simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian faktor diskon pangkat rata-rata usia x dan y tahun dengan fungsi hidup gabungan

N_{xy} = simbol komutasi yang menyatakan hasil penjumlahan $D_{x+i;y+i}$ dengan $i = 0,1,2,\dots,w$

3.1.4.2 Nilai Tunai Anuitas Hidup Gabungan Akhir Seumur Hidup

Anuitas akhir seumur hidup ialah serangkaian pembayaran sebesar Rp1,- yang dilakukan setiap akhir periode selama kedua tertanggung masih hidup. Nilai tunai anuitas ini ditulis dengan simbol a_{xy} , dimana x dan y menyatakan usia sekarang.

Keseluruhan pembayaran akhir tahun pertama atau nilai tunai anuitas hidup akhir asuransi seumur hidup, jika santunan yang akan diterima sebesar Rp1,- adalah (Futami, 1994)

$$a_{xy} = 1vp_{xy} + 1v^2 {}_2p_{xy} + 1v^3 {}_3p_{xy} + \dots + 1v^w {}_wp_{xy}$$

$$a_{xy} = 1 \left(v \frac{{}^{l_{x+1,y+1}}}{l_{xy}} + v^2 \frac{{}^{l_{x+2,y+2}}}{l_{xy}} + v^3 \frac{{}^{l_{x+3,y+3}}}{l_{xy}} + \dots + v^w \frac{{}^{l_{ww}}}{l_{xy}} \right)$$

Dikalikan dengan $\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}$ menjadi

$$a_{xy} = v \frac{{}^{l_{x+1,y+1}}}{l_{xy}} \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) + v^2 \frac{{}^{l_{x+2,y+2}}}{l_{xy}} \cdot \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) + v^3 \frac{{}^{l_{x+3,y+3}}}{l_{xy}} \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right) + \dots + v^w \frac{{}^{l_{ww}}}{l_{xy}} \left(\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} \right)$$

$$a_{xy} = \frac{1}{v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy}} (D_{x+1,y+1} + D_{x+2,y+2} + \dots + D_{w,w})$$

Karena $v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy} = D_{xy}$ dan

$$N_{x+1;y+1} = D_{x+1;y+1} + D_{x+2;y+2} + \\ D_{x+3;y+3} + \dots + D_{ww}$$

maka:

$$a_{xy} = \frac{1}{D_{xy}} (D_{x+1;y+1} + D_{x+2;y+2} + \dots + \\ D_{w,w})$$

maka persamaannya anuitas gabungan awal menjadi

$$a_{xy} = \frac{N_{x+1;y+1}}{D_{xy}}$$

Jika besarnya pembayaran premi adalah P , maka

$$\ddot{a}_{xy} = P \cdot \frac{N_{x+1;y+1}}{D_{xy}}$$

dimana,

a_{xy} = nilai tunai anuitas gabungan
akhir seumur hidup dua
orang bersia x dan y tahun

v = faktor diskon

P = Premi bersih tahunan

i = tingkat suku bunga tiap tahun

${}_tp_{xy}$ = peluang dua orang berusia x

dan y akan hidup dalam t tahun lagi

D_{xy} = Simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian faktor diskon pangkat rata-rata usia x dan y tahun dengan fungsi hidup gabungan

$N_{x+1,y+1}$ = simbol komutasi yang menyatakan hasil penjumlahan $D_{x+i,y+i}$ dengan $i = 0,1,2,\dots,w$

3.1.5 Premi

Premi adalah uang yang harus dibayarkan oleh pemegang polis kepada perusahaan asuransi sebagai imbalan persetujuan untuk membayar *benefit* atau santunan yang telah disepakati dalam polis asuransi jika orang yang ditanggung meninggal dunia.

3.1.5.1 Premi Tunggal Bersih Pada Asuransi Jiwa *Joint life* Seumur Hidup

Premi tunggal asuransi gabungan seumur hidup adalah asuransi yang

mempunyai jangka waktu perlindungan seumur hidup. Premi tunggal asuransi jiwa seumur hidup *joint life* pada pemegang polis berusia x dan y tahun dengan uang pertanggungan sebesar Rp1,- diperoleh (Futami, 1994):

$$A_{xy} = v \cdot \frac{l_{xy} - l_{x+1,y+1}}{l_{xy}} + v^2 \cdot \frac{l_{x+1,y+1} - l_{x+2,y+2}}{l_{xy}} \\ + \dots + v^{w-x-1, w-y-1} \cdot \frac{l_{ww}}{l_{xy}}$$

Persamaan diatas dikalikan dengan $\frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}$

menjadi:

$$A_{xy} = v \cdot \frac{l_{xy} - l_{x+1,y+1}}{l_{xy}} \cdot \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} + \\ v^2 \cdot \frac{l_{x+1,y+1} - l_{x+2,y+2}}{l_{xy}} \cdot \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}} + \dots + \\ v^{w-x-1, w-y-1} \cdot \frac{l_{ww}}{l_{xy}} \cdot \frac{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}{v^{\frac{1}{2}(x+y)}}$$

$$A_{xy} = \frac{1}{v^{\frac{1}{2}(x+y)} \cdot l_{xy}} \{ v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} (l_{xy} - \\ l_{x+1,y+1}) + v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} (l_{x+1,y+1} - \\ l_{x+2,y+2}) + \dots + v^{w-x, w-y} \cdot l_{ww} \}$$

Karena $C_{xy} = v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} \cdot d_{xy}$, maka persamaannya menjadi:

$$A_{xy} = \frac{1}{D_{xy}} (C_{xy} + C_{x+1,y+1} + C_{x+2,y+2} + \dots + C_{ww})$$

Karena $M_{xy} = C_{xy} + C_{x+1,y+1} + \dots + C_{ww}$,
maka persamaan diatas dapat ditulis:

$$A_{xy} = \frac{M_{xy}}{D_{xy}}$$

Premi tunggal seumur hidup untuk dua orang berusia x dan y tahun dengan santunan sebesar R , persamaannya yaitu

$$A_{xy} = R \cdot \frac{M_{xy}}{D_{xy}}$$

Persamaan tersebut digunakan dalam perhitungan premi tahunan asuransi *joint life* seumur hidup.

dengan,

A_{xy} = premi tunggal bersih (nilai tunai santunan) pada asuransi jiwa *joint life* seumur hidup untuk dua orang berusia x dan y tahun

v = faktor diskon

i = tingkat suku bunga tiap tahun

l_{xy} = fungsi hidup gabungan dua orang berusia x dan y tahun

D_{xy} = simbol komutasi yang menyatakan hasil perkalian faktor diskon pangkat rata-rata usia x dan y tahun dengan fungsi hidup gabungan

M_{xy} = komutasi yang menyatakan hasil penjumlahan dari $C_{x+i,y+i}$ dengan $i = 0, 1, 2, \dots, w$

3.1.5.2 Premi Tunggal Kotor Asuransi Jiwa Seumur Hidup Gabungan (*Joint life*)

Premi tunggal kotor merupakan premi yang telah diakumulasikan dengan biaya lainnya, dinotasikan dengan g_{xy} , yaitu

$$g_{xy} = 1.A_{xy} + \text{Biaya}$$

3.1.5.3 Premi Tahunan Bersih Asuransi Jiwa Seumur Hidup Gabungan (*Joint life*)

Premi tahunan pada asuransi *joint life* merupakan biaya yang ditanggung peserta asuransi yang dibayarkan tiap tahunan. Persamaan premi tahunan asuransi seumur hidup, yaitu $P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$ dapat digenerelisasikan untuk merumuskan

premi tahunan asuransi jiwa seumur hidup *joint life* bagi pemegang polis berusia x dan y tahun untuk pertanggungan sebesar Rp1,- dibayar diakhir tahun menjadi

$$P_{xy} = \frac{A_{xy}}{\ddot{a}_{xy}}$$

Selanjutnya berdasarkan rumus akhir dari anuitas maka rumus premi menjadi

$$P_{xy} = \frac{M_{xy}}{D_{xy}} : \frac{N_{xy}}{D_{xy}}$$

$$P_{xy} = \frac{M_{xy}}{D_{xy}} \times \frac{D_{xy}}{N_{xy}}$$

$$P_{xy} = \frac{M_{xy}}{N_{xy}}$$

Premi tahunan asuransi *joint life* seumur hidup untuk dua orang berusia x dan y dengan santunan sebesar R adalah

$$P_{xy} = R \cdot \frac{M_{xy}}{N_{xy}}$$

dengan

P_{xy} = premi uransi *joint life* seumur hidup untuk dua orang berusia x dan y tahun

A_{xy} = premi tunggal bersih / nilai tunai

santunan asuransi *joint life*
seumur hidup untuk dua orang
berusia x dan y tahun

\ddot{a}_{xy} = nilai tunai anuitas gabungan awal
dua orang berusia x dan y tahun

R = santunan

3.1.5.4 Premi Tahunan Kotor Asuransi Jiwa Seumur Hidup Gabungan (*Joint life*)

Premi tahunan kotor asuransi jiwa seumur hidup status *joint life* merupakan premi tahunan bersih yang dijumlahkan dengan biaya-biaya yang ditetapkan perusahaan, dinotasikan dengan P_{xy} , yaitu

$$P_{xy} = \frac{1.A_{xy} + \text{Biaya}}{\ddot{a}_{xy}}$$

3.1.6 Cadangan Retrospektif Gabungan (*Joint life*)

Cadangan retrospektif *joint life* adalah cadangan berdasarkan waktu yang lalu, yaitu nilai premi yang telah dibayarkan yang dibungakan dikurangi nilai santunan lalu yang dibungakan. Secara matematis cadangan akhir retrospektif dapat dituliskan rumus umum cadangan

retrospektif dengan santunan Rp1,- yaitu (Sembiring, 1986):

$${}_tV = P \cdot {}_tU_{xy} - {}_tk_{xy} \quad (3.1.6.1)$$

Dimana,

x = usia suami waktu polis dikeluarkan

y = usia istri waktu polis dikeluarkan

t = tahun telah lewat sejak polis dikeluarkan

V = cadangan premi pada akhir tahun ke t

P = pemi bersih tahunan untuk santunan 1 bagi xy

${}_tU_{xy}$ adalah dana Tonti, bagian tiap yang masih hidup dari dana yang telah terkumpul dengan bunganya. Preminya P rupiah maka bagian tiap orang yang masih hidup t tahun sejak polis dikeluarkan (mencapai usia $x + t$) adalah $P \cdot {}_tU_{xy}$. Ini adalah nilai premi beserta bunganya.

${}_tk_{xy}$ adalah premi tunggal bersih untuk asuransi berjangka t tahun sebesar Rp1,-, preminya dibayar pada akhir jangka waktu. Besaran ini menyatakan nilai santunan yang lalu beserta bunganya (Sembiring, 1986).

Rumus umum cadangan retrospektif akhir tahun ke t pada persamaan (3.1.6.1), misalkan suatu asuransi dengan santunan Rp1,- dengan premi bersih tahunan yang dinotasikan dengan P dalam satuan rupiah. Kemudian d_x menyatakan jumlah orang yang meninggal pada usia x tahun dan d_y menyatakan jumlah orang yang meninggal pada usia y tahun. Sedangkan l_x menyatakan jumlah orang yang hidup pada usia x tahun, l_y menyatakan jumlah orang yang hidup pada usia y tahun dan l_{x+1} adalah jumlah orang yang hidup diusia $x + 1$ tahun, dan l_{y+1} adalah jumlah orang yang hidup diusia $y + 1$ tahun sehingga cadangan akhir tahun pertama yang dinotasikan dengan ${}_1V$ yaitu (Sembiring, 1986)

$${}_1V = \frac{l_{xy} \cdot P(1+i) - d_{xy}}{l_{x+1;y+1}} \quad (3.1.6.2)$$

dengan $(1 + i)$ adalah faktor diskon untuk menentukan nilai tunai pembayaran (v) dan i adalah tingkat suku bunga. Secara matematis dapat ditulis (Futami, 1993):

$$v = \frac{1}{1+i}$$

$$v^{-1} = (1 + i)$$

Premi bersih tahunan P pada persamaan (3.1.6.1) dan (3.1.6.2) dapat ditentukan dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan premi bersih tunggal (Achdljat, 1990). Premi bersih tunggal adalah pembayaran premi asuransi yang dilakukan pada waktu kontrak asuransi disetujui dan selanjutnya tidak ada pembayaran lagi. Premi bersih tahunan adalah premi yang dibayarkan oleh tertanggung kepada penanggung tiap tahun tanpa memperhatikan faktor biaya (Futami, 1994).

Asuransi yang digunakan yaitu asuransi jiwa seumur hidup, maka perhitungan premi juga menggunakan premi tunggal dan tahunan asuransi jiwa seumur hidup. Sebelum masuk pada rumus premi bersih tunggal asuransi jiwa seumur hidup, telah diketahui bahwa dalam dunia aktuaris sering digunakan simbol-simbol komutasi yang telah dibahas sebelumnya.

Pembahasan sebelumnya didapat rumus premi bersih tunggal asuransi jiwa seumur hidup yang dinotasikan dengan A_{xy} yaitu

$$A_{xy} = \frac{M_{xy}}{D_{xy}} \quad (3.1.6.3)$$

Selanjutnya dapat dihitung anuitas hidup awal. Rumus anuitas hidup awal yang dinotasikan dengan \ddot{a}_{xy} dapat ditulis sebagai berikut

$$\ddot{a}_{xy} = \frac{N_{xy}}{D_{xy}} \quad (3.1.6.4)$$

Kemudian setelah diperoleh perhitungan premi bersih tunggal asuransi jiwa seumur hidup dan anuitas hidup awal, maka dapat dihitung premi bersih tahunan asuransi jiwa seumur hidup. Premi bersih tahunan asuransi jiwa seumur hidup bagi seseorang berusia x tahun dan y tahun yang dinotasikan dengan P_{xy} dapat dinyatakan sebagai berikut

$$P_{xy} = \frac{M_{xy}}{N_{xy}} \quad (3.1.6.5)$$

Selanjutnya ditentukan pembentukan cadangan retrospektif ke rumus penentuan cadangan premi metode *Fackler*. Dari penjabaran cadangan akhir tahun pertama pada persamaan (3.1.6.2) yang diperoleh dari cadangan retrospektif, secara umum diperoleh cadangan pada akhir tahun ke t :

$$\begin{aligned}
{}_tV &= \frac{l_{x+t-1;y+t-1} \cdot {}_{t-1}V + l_{x+t-1;y+t+1} \cdot P(1+i) - d_{x+t-1;y+t-1}}{l_{x+1;y+t}} \\
&= \frac{l_{x+t-1;y+t-1}}{l_{x+1;y+t}} \{ {}_{t-1}V + P \} (1+i) - \frac{d_{x+t-1;y+t-1}}{l_{x+1;y+t}} \\
&= \frac{v \cdot v^{x+t-1;y+t-1} \cdot l_{x+t-1;y+t-1}}{v^{x+t;y+t} \cdot l_{x+t;y+t}} \cdot \{ {}_{t-1}V + P \} \cdot v^{-1} - \\
&\quad \frac{v^{x+t;y+t} \cdot d_{x+t-1;y+t-1}}{v^{x+t;y+t} \cdot l_{x+t;y+t}} \\
&= \frac{D_{x+t-1;y+t-1}}{D_{x+t;y+t}} \cdot \{ {}_{t-1}V + P \} - \frac{C_{x+t-1;y+t-1}}{D_{x+t;y+t}} \\
&= U_{x+t-1;y+t-1} \cdot \{ {}_{t-1}V + P \} - k_{x+t-1;y+t-1}
\end{aligned}$$

Bila $t = 1$ maka diperoleh

$${}_1V = P \cdot U_{xy} - k_{xy} \quad (3.1.6.6)$$

Jadi rumus (3.1.6.1) benar untuk $t = 1$. Misal bahwa (3.1.6.1) benar maka untuk $t-1$ diperoleh

$${}_{t-1}V = P \cdot {}_{t-1}U_{xy} - {}_{t-1}k_{xy} \quad (3.1.6.7)$$

Sesuai dengan langkah induksi, sekarang kita buktikan bahwa (3.1.6.1) juga benar untuk t , jadi harus dibuktikan bahwa

$${}_tV = P \cdot {}_tU_{xy} - {}_tk_{xy}$$

Bukti

$${}_tV = ({}_{t-1}V + P) \cdot U_{x+t-1;y+t-1} - k_{x+t-1;y+t-1}$$

$$\begin{aligned}
{}_tV &= \{ (P \cdot {}_{t-1}U_{xy} - {}_{t-1}k_{xy}) + P \} \cdot U_{x+t-1;y+t-1} - \\
&\quad k_{x+t-1;y+t-1}
\end{aligned}$$

$_{t-1}V$ diganti dengan $(P \cdot {}_{t-1}U_{xy} - {}_{t-1}k_{xy})$

$${}_tV =$$

$$P \cdot {}_{t-1}U_{xy} \cdot U_{x+t-1;y+t-1} - {}_{t-1}k_{xy} \cdot U_{x+t-1;y+t-1} +$$

$$P \cdot U_{x+t-1;y+t-1} - k_{x+t-1;y+t-1}$$

$${}_tV = P \cdot \frac{{}_{N_{xy}-N_{x+t-1,y+t-1}}}{D_{x+t-1,y+t-1}} \cdot \frac{D_{x+t-1,y+t-1}}{D_{x+t,y+t}} -$$

$$\frac{M_{xy}-M_{x+t-1,y+t-1}}{D_{x+t-1,y+t-1}} \cdot \frac{D_{x+t-1,y+t-1}}{D_{x+t,y+t}} + P \frac{D_{x+t-1,y+t-1}}{D_{x+t,y+t}} -$$

$$\frac{C_{x+t-1,y+t-1}}{D_{x+t,y+t}}$$

$${}_tV = \frac{{}_{N_{xy}-N_{x+t-1,y+t-1}+D_{x+t-1,y+t-1}}}{D_{x+t,y+t}} -$$

$$\frac{M_{xy}-M_{x+t-1,y+t-1}+C_{x+t-1,y+t-1}}{D_{x+t,y+t}}$$

$${}_tV = P \frac{{}_{N_{xy}-N_{x+t,y+t}}}{D_{x+t,y+t}} - \frac{M_{xy}-M_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$$

$${}_tV = P \cdot {}_tU_{xy} - {}_tk_{xy} \text{ (terbukti)}$$

3.1.7 Metode *Fackler Gabungan (Joint life)*

Rumus *Fackler* pertama kali diperkenalkan oleh aktuaris Amerika *David Parks Fackler*. Cara kerja metode *Fackler* dimulai dengan menentukan nilai tunai anuitas menggunakan tingkat suku bunga yang telah diasumsikan, kemudian menghitung premi bersih tunggal dan premi bersih tahunan, dilanjutkan dengan menghitung cadangan akhir tahun ke t . Perhitungan cadangan premi menggunakan metode *Fackler* sangat

berpengaruh pada premi bersih tahunan. Semakin kecil nilai premi bersih tahunan maka semakin kecil nilai cadangan yang diperoleh (Mashitah, 2013). Tabel mortalita yang digunakan yaitu TMI 2011.

Berdasar asumsi dari metode *Fackler* yaitu nilai cadangan yang ditentukan adalah cadangan akhir tahun berikutnya. Cadangan yang dicari adalah tahun ke $t + 1$. Selanjutnya persamaan (3.1.6.1) yang berlaku pada kondisi akhir tahun ke t , digunakan untuk kondisi cadangan akhir tahun ke $t + 1$, sehingga diperoleh sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 {}_{t+1}V &= \frac{l_{x+(t+1)-1;y+(t+1)-1} \cdot {}_{t-1}V + l_{x+(t+1)-1;y+(t+1)-1} \cdot P(1+i)}{l_{x+(t+1);y+(t+1)}} \\
 &\quad - \frac{d_{x+(t+1)-1;y+(t+1)-1}}{l_{x+(t+1);y+(t+1)}} \\
 &= \frac{l_{x+t+1-1;y+t+1-1} \cdot {}_{t-1}V + l_{x+t+1-1;y+t+1-1} \cdot P(1+i)}{l_{x+t+1;y+t+1}} - \\
 &\quad \frac{d_{x+t+1-1;y+t+1-1}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \\
 &= \frac{l_{x+t;y+t} \cdot {}_{t-1}V + l_{x+t;y+t} \cdot P(1+i) - d_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \\
 &= \frac{l_{x+t;y+t} \cdot \{{}_{t-1}V + P(1+i)\} - d_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \\
 &= \frac{l_{x+t;y+t} \cdot \{{}_{t-1}V + P(1+i)\}}{l_{x+t+1;y+t+1}} - \frac{d_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{l_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \{ {}_{t-1}V + P \} (1+i) - \frac{d_{x+t1;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \\
&= \frac{l_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \{ {}_{t-1}V + P \} v^{-1} - \frac{d_{x+t1;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \\
&= \left(\frac{v^{x+t+1;y+t+1}}{v^{x+t+1;y+t+1}} \cdot \frac{l_{x+t;y+t} \{ {}_{t-1}V + P \} v^{-1}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \right) - \\
&\quad \left(\frac{v^{x+t+1;y+t+1}}{v^{x+t+1;y+t+1}} \cdot \frac{d_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \right) \\
&= \left(\frac{v^{x+t;y+t} v^1}{v^{x+t+1;y+t+1}} \cdot \frac{l_{x+t;y+t} \{ {}_{t-1}V + P \} v^{-1}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \right) - \\
&\quad \left(\frac{v^{x+t+1;y+t+1}}{v^{x+t+1;y+t+1}} \cdot \frac{d_{x+t;y+t}}{l_{x+t+1;y+t+1}} \right) \\
&= \frac{v \cdot v^{x+t;y+t} \cdot l_{x+t;y+t} \cdot ({}_{t-1}V + P) \cdot v^{-1}}{v^{x+t+1;y+t+1} \cdot l_{x+t+1;y+t+1}} - \\
&\quad \frac{v^{x+t+1;y+t+1} \cdot d_{x+t;y+t}}{v^{x+t+1;y+t+1} \cdot l_{x+t+1;y+t+1}}
\end{aligned}$$

Substitusikan $D_{x+t,y+t} = v^{x+t;y+t} \cdot l_{x+t;y+t}$ dan $C_{x+t,y+t} = v^{x+t+1;y+t+1} \cdot d_{x+t;y+t}$ ke persamaan, sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
{}_{t+1}V &= \frac{D_{x+t,y+t} \cdot ({}_tV + P)}{D_{x+t+1,y+t+1}} - \frac{C_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}} \\
&= \frac{D_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}} ({}_tV + P) - \frac{C_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}}
\end{aligned}$$

Substitusikan $U_{x+t,y+t} = \frac{D_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}}$ dan

$k_{x+t,y+t} = \frac{C_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}}$ ke persamaan diatas, maka

menjadi:

$${}_{t+1}V = U_{x+t,y+t} \cdot ({}_tV + P) - k_{x+t,y+t}$$

$${}_{t+1}V = ({}_tV + P) \cdot U_{x+t,y+t} - k_{x+t,y+t} \quad (3.1.6.8)$$

3.2 Pembahasan

Persamaan (3.1.6.8) merupakan formula cadangan dengan metode *Fackler* akhir tahun (tahun polis) ke $t + 1$ dengan menggunakan produk asuransi jiwa seumur hidup *joint life*. Perolehan formula *Fackler* diatas tidak lepas dari rumus cadangan premi retrospektif, dimana formula *Fackler* ini merupakan hasil penjabarkan formula cadangan dengan metode retrospektif, yaitu dengan membukikan apakah ruas kanan sama dengan ruas kiri dengan induksi matematika.

Persamaan pada metode retrospektif memiliki faktor diskon untuk P yaitu ${}_tU_{xy} = \frac{N_{xy} - N_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$ dan faktor diskon untuk santunan yaitu ${}_tk_{xy} = \frac{M_{xy} - M_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$. Tetlihat bahwa metode retrospektif secara garis besar memiliki 4 rumus komutasi yaitu:

$$D_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)} \right) \cdot l_{xy}$$

$$N_{xy} = \sum_{i=0}^w \sum_{j=0}^w D_{x+1,y+1}$$

$$C_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} \right) \cdot d_{xy}$$

$$M_{xy} = \sum_{i=0}^w \sum_{i=0}^w C_{x+i,y+i}$$

${}_tU_{xy}$ diperoleh dari $\frac{N_{xy}-N_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$, dengan

$$N_{xy} = D_{xy} + D_{x+1;y+1} + \dots + D_{ww}$$

$$N_{x+t,y+t} = D_{x+t,y+t} + D_{x+t+1;y+t+1} + \dots + D_{ww}$$

$$\text{maka, } N_{xy} - N_{x+t,y+t} = D_{xy} + D_{x+1;y+1} + \dots +$$

$$D_{x+t-1,y+t-1} \text{ dan } D_{x+t,y+t} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+t+y+t)}\right) \cdot l_{x+t,y+t}$$

${}_tk_{xy}$ diperoleh dari $\frac{M_{xy}-M_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$, dengan

$$M_{xy} = C_{xy} + C_{x+1;y+1} + \dots + C_{ww}$$

$$M_{x+t,y+t} = C_{x+t,y+t} + C_{x+t+1;y+t+1} + \dots + C_{ww}$$

$$\text{maka, } M_{xy} - M_{x+t,y+t} = C_{x+t,y+t} + C_{x+1;y+1} + \dots +$$

$$C_{x+t-1,y+t-1}.$$

Persamaan pada metode *Fackler* memiliki faktor diskon untuk P yaitu $U_{x+t,y+t} = \frac{D_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}}$ dan faktor

diskon untuk santunan yaitu $k_{x+t,y+t} = \frac{C_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}}$.

Terlihat bahwa metode *Fackler* secara garis besar hanya menggunakan rumus komutasi D_{xy} dan C_{xy} , dengan

$$D_{x_1,x_2\dots x_m} = \left(v^{\frac{x_1+x_2+\dots+x_m}{m}}\right) \cdot l_{x_1,x_2\dots x_m}$$

$$C_{x_1,x_2\dots x_m} = \left(v^{\frac{x_1+x_2+\dots+x_m}{m}}\right) \cdot d_{x_1,x_2\dots x_m}$$

$$D_{x+t,y+t} = \left(v^{\frac{x+t+y+t}{2}}\right) \cdot l_{xy}$$

$$D_{x+t+1,y+t+1} = \left(v^{\frac{x+t+1+y+t+1}{2}}\right) \cdot l_{xy}$$

$$C_{x+t,y+t} = \left(v^{\frac{x+t+1+y+t+1}{2}} \right) \cdot l_{xy}.$$

Penjabaran tersebut menjadikan perhitungan cadangan retrospektif dengan metode *Fackler* memiliki performa lebih baik daripada menggunakan metode retrospektif.

Contoh Kasus Pertama

Sepasang suami istri masing-masing berusia 65 dan 60 tahun mengambil produk asuransi jiwa *joint life* seumur hidup dengan uang pertanggungan Rp300.000.000,00 dengan tingkat suku bunga 5,75% (data diambil dari BI 7-day (Reverse) Repo Rate pada tanggal 1 Agustus 2019). Perhitungan menggunakan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) 2011 (Lampiran 2 dan lampiran 3). Nilai tunai pembayaran pertama v , nilai D_{xy} , $D_{x+t,y+t}$, nilai N_{xy} , $N_{x+t,y+t}$, M_{xy} , $M_{x+t,y+t}$, dan C_{xy} , $C_{x+t,y+t}$. Perhitungan ini akan dibantu dengan menggunakan program *Microsoft Excel* 2010.

Tabel mortalitas *joint life* dibuat berdasarkan data pada Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2011 dan menggunakan *Microsoft Excel* 2010. Formula yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

$$d_x = q_x l_x$$

$$l_{y+1} = l_y - d_y$$

$$d_y = q_y l_y$$

$$l_{xy} = l_x l_y$$

$$d_{xy} = l_{xy} - l_{x+1;y+1}$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 4 (penggunaan tanda baca titik (.) dalam setiap tabel sama dengan koma (,) dalam pengertian pembacaan angka).

Setelah diperoleh peluang hidup dan peluang meninggal untuk x dan y dan gabungan keduanya, maka dapat dicari hasil komutasinya, menggunakan rumus:

$$D_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)} \right) \cdot l_{xy}$$

$$D_{65,60} = \left(v^{\frac{1}{2}(65+60)} \right) \cdot l_{64,60}$$

$$C_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)+1} \right) \cdot d_{xy}$$

$$C = \left(v^{\frac{1}{2}(65+60)+1} \right) \cdot d_{65,60}$$

$$N_{xy} = D_{x,y} + D_{x+1,y+1} + \dots + D_{ww}$$

$$N_{65,60} = D_{65,60} + D_{65+1,60+1} + \dots + D_{ww}$$

$$N_{65,60} = D_{65,60} + D_{66,61} + \dots + D_{ww}$$

$$M_{xy} = C_{xy} + C_{x+1,y+1} + \dots + C_{ww}$$

$$M_{65,60} = C_{65,60} + C_{65+1,60+1} + \dots + C_{ww}$$

$$M_{65,60} = C_{65,60} + C_{66,61} + \dots + C_{ww}$$

Hasil perhitungan simbol-simbol komutsi dijabarkan dalam lampiran 5.

Menghitung besarnya premi tahunan P tahunan asuransi jiwa seumur hidup *joint life* bagi pemegang polis berusia x dan y tahun untuk pertanggungan sebesar Rp1,- dibayar diakhir tahun dengan rumus:

$$P_{xy} = \frac{A_{xy}}{\ddot{a}_{xy}}$$

$$P_{65,60} = \frac{M_{65,60}}{D_{65,60}} : \frac{N_{65,60}}{D_{65,60}}$$

$$P_{65,60} = \frac{M_{65,60}}{D_{65,60}} \times \frac{D_{65,60}}{N_{65,60}}$$

$$P_{65,60} = \frac{M_{65,60}}{N_{65,60}}$$

dengan santunan R , persamaan menjadi

$$P_{65,60} = R \frac{M_{65,60}}{N_{65,60}},$$

dengan $R = 300000000$, maka

$$P_{65,60} = 300000000 \times \frac{110636502,08}{1965302605,75}$$

$$P_{65,60} = 16888468,23$$

Menghitung besarnya cadangan premi retrospektif seumur hidup *Joint life* sebagai berikut:

$${}_tV = P \cdot {}_tU_{xy} - {}_tk_{xy}$$

Formula cadangan retrospektif untuk

$${}_1V \quad t = 1, x = 65, y = 60$$

$$\text{Dengan } {}_tU_{xy} = \frac{N_{xy} - N_{x+t, y+t}}{D_{x+t, y+t}} \text{ dan } {}_tk_{xy} = \frac{M_{xy} - M_{x+t, y+t}}{D_{x+t, y+t}}$$

Maka:

$${}_1V = (P) {}_1U_{65,60} - 3.10^8 {}_1k_{65,60}$$

$${}_1V = (P) \frac{{}_1N_{65,60} - {}_1N_{66,61}}{D_{66,61}} - 3.10^8 \frac{{}_1M_{65,66} - {}_1M_{66,61}}{D_{66,61}}$$

$${}_1V = (16888468,23) \frac{1965302605,75 - 1747805679,51}{199585909,} - 3.10^8 \frac{110636502,08 - 104551559,21}{199585909,36}$$

$$= 9257702,98$$

Untuk ${}_2V, t = 1, x = 65, y = 60$ diperoleh:

$${}_2V = (P) {}_2U_{65,60} - 3.10^8 {}_2k_{65,60}$$

$${}_2V = (16888468,23) \frac{{}_2N_{66,61} - {}_2N_{67,62}}{D_{67,62}} - 3.10^8 \frac{{}_2M_{66,61} - {}_2M_{67,62}}{D_{67,62}}$$

$${}_2V = (16888468,23) \frac{1747805679,51 - 1548219770,15}{182689363,90}$$

$$- 3.10^8 \frac{10455155921 - 98507202,67}{182689363,90}$$

$${}_2V = 18638744,61$$

Permasalahan diatas akan dihitung berdasarkan metode *Fackler*. Langkah-langkah perhitungan cadangan *Fackler* dengan premi tahunan sebesar Rp16.888.468,00 dan santunan (R) sebesar 300.000.000 serta

menggunakan rumus komutasi D_{xy} , N_{xy} , M_{xy} , C_{xy} yang telah tersedia dalam tabel, yaitu:

Untuk mendapatkan cadangan seumur hidup nilai $t = 0, 1, 2, 3, \dots, w$

Berdasarkan persamaan (3.1.6.8) didapat:

$${}_{t+1}V = ({}_tV + P) \cdot U_{x+t, y+t} - k_{x+t, y+t}$$

$$\text{Dengan } U_{x+t, y+t} = \frac{D_{x+t, y+t}}{D_{x+t+1, y+t+1}} \text{ dan } k_{x+t, y+t} = \frac{C_{x+t, y+t}}{D_{x+t+1, y+t+1}}$$

Untuk ${}_1V$ dengan $t = 0, x = 65, y = 60$

$${}_{0+1}V = ({}_0V + P)U_{65+0, 60+0} - 3.10^8 k_{65+0, 60+0}$$

$${}_{0+1}V = ({}_0V + P)U_{65, 60} - 3.10^8 k_{65, 60}$$

$${}_1V = (16888468,23) \left(\frac{D_{65,60}}{D_{66,62}} \right) - 3.10^8 \left(\frac{C_{65,60}}{D_{66,62}} \right)$$

$${}_1V = (16888468,23) \left(\frac{217496926,23}{199585909,36} \right) - 3.10^8 \left(\frac{6084942,87}{199585909,36} \right)$$

$${}_1V = 9257702,98$$

Jadi cadangan akhir pertama asuransi jiwa gabungan dengan menggunakan metode *Fackler* adalah sebesar Rp9.257.702,00

Untuk ${}_2V$ dengan $t = 1, x = 65, y = 60$ diperoleh:

$${}_{1+1}V = ({}_1V + P)U_{65+1,60+1} - 3.10^8 k_{65+1,60+1}$$

$${}_2V = ({}_1V + P)U_{66,61} - 3.10^8 k_{66,61}$$

$${}_2V = (9257702,98 + 16888468,23) \left(\frac{D_{66,62}}{D_{67,63}} \right) - 3.10^8 \left(\frac{C_{66,62}}{D_{67,63}} \right)$$

$${}_2V = (26146171,21) \left(\frac{199585909,36}{182689363,90} \right) - 3.10^8 \left(\frac{6044356,54}{182689363,90} \right)$$

$${}_2V = 18638744,61$$

Jadi cadangan akhir tahun kedua untuk asuransi jiwa gabungan (*Joint life*) dengan menggunakan metode *Fackler* adalah sebesar Rp18.638.744,00.

Hasil perhitungan cadangan premi menggunakan metode *Fackler* premi untuk tahun ketiga, keempat dan seterusnya seumur hidup disajikan dalam tabel yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel 2010* yang dapat dilihat dalam lampiran 6.

Contoh Kasus kedua

RINGKASAN INFORMASI PRODUK
PT Asuransi Allianz Life Indonesia

Ilustrasi Produk

Pemegang Polis : Andre, 31 tahun
 Tertanggung : Siska, 29 tahun
 Masa Pembayaran Premi : 5 tahun
 Masa Asuransi : 10 tahun

Ilustrasi Manfaat Asuransi sebagai berikut:

Akhir Tahun	Premi	Akumulasi Premi	Manfaat Meninggal Dunia		Nilai Penbebanan Polis*
			Sakit	Kecelakaan	
1	12.000.000	12.000.000	937.000.000	2.811.000.000	3.600.000
2	12.000.000	24.000.000	937.000.000	2.811.000.000	7.200.000
3	12.000.000	36.000.000	937.000.000	2.811.000.000	10.800.000
4	12.000.000	48.000.000	937.000.000	2.811.000.000	14.400.000
5	12.000.000	60.000.000	937.000.000	2.811.000.000	18.000.000
6		60.000.000	937.000.000	2.811.000.000	7.200.000
7		60.000.000	937.000.000	2.811.000.000	5.400.000
8		60.000.000	937.000.000	2.811.000.000	3.600.000
9		60.000.000	937.000.000	2.811.000.000	1.800.000
10		60.000.000	937.000.000	2.811.000.000	0

*) Apabila Pemegang Polis melakukan penbebanan Polis di tengah tahun Polis, maka berlaku Nilai Penbebanan Polis yang dihitung secara proporsional.

CATATAN PENTING

- PT Asuransi Allianz Life Indonesia telah terdaftar pada dan diawasi oleh Otoritas Jasa Keuangan, dan tenaga penjualnya telah memegang lisensi dari Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia.
- Penjelasan pertanggungan asuransi yang lengkap terdapat pada Polis. Pertanggungan asuransi berlaku ketentuan Pencuculan Polis yaitu hal-hal yang tidak ditanggungan dalam Polis.
- Produk **Joint Life Care** adalah produk asuransi PT Asuransi Allianz Life Indonesia, oleh karenanya PT Asuransi Allianz Life Indonesia bertanggung jawab atas isi Polis Asuransi **Joint Life Care**.
- Premi yang dibayarkan sudah termasuk komisi untuk pihak bank.
- Ringkasan Informasi Produk ini hanya sebagai gambaran umum saja. Untuk informasi lebih lengkap harap menghubungi Kami atau Tenaga Penjual Anda atau mengunjungi website Kami di Allianz.co.id.

Semua produk Kami dibuat untuk memberikan manfaat bagi nasabah, tapi belum tentu sesuai dengan kebutuhan Anda. Apabila Anda masih belum yakin apakah produk ini sesuai dengan kebutuhan Anda, kami menyarankan Anda untuk menghubungi Tenaga Penjual Anda.

Gambar 3.1. Brosur Informasi Produk Asuransi *Joint Life*
PT. Asuransi Allianz Life Indonesia

Kasus diatas didapat dalam brosur Allianz dari produk *joint life* Care dimana sepasang suami istri, yaitu Andre berusia 31 tahun dn siska berusia 29 tahun mengambil produk asuransi jiwa *joint life* dengan masa pembayaran premi 5 tahun dan masa asuransi 10 tahun. Uang pertanggungan Rp. 937.000.000 (jika meninggal karena sakit) dan pertanggungan Rp. 2.811.000.000 (jika meninggal karena kecelakaan).

Kasus diatas akan dicoba dihitung cadangan preminya dengan dengan formula yang telah didapat. Perhitungan dilakukan dengan mengubah besar premi dari asuransi berjangka menjadi asuransi seumur hidup dengan manfaat atau santunan yang akan didapatkan masih tetap yaitu 937.000.000 (karena penulis hanya akan mencari cadangan premi apabila nasabah meninggal dalam keadaan sakit). Tingkat suku bunga 5.75% (data diambil dari BI 7-day (Reverse) Repo Rate pada tanggal 1 Agustus 2019). Perhitungan menggunakan Tabel Mortalita Indonesia (TMI) 2011 (Lampiran 2 dan lampiran 3). Diawali dengan menjabarkan Tabel Mortalita Indonesia 2011 dengan mencari l_{xy} dan $l_{x+1;y+1}$, kemdian mencari nilai tunai pembayaran pertama v , nilai D_{xy} , $D_{x+t,y+t}$, nilai N_{xy} , $N_{x+t,y+t}$, M_{xy} , $M_{x+t,y+t}$, dan C_{xy} , $C_{x+t,y+t}$. Dilanjutkan mencari premi hingga kemudian dicari cadangan preminya.

Tabel mortalitas *joint life* dibuat berdasarkan data pada Tabel Mortalitas Indonesia (TMI) 2011 dan menggunakan *Microsoft Excel* 2010. Formula yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

$$d_x = q_x l_x$$

$$l_{y+1} = l_y - d_y$$

$$d_y = q_y l_y$$

$$l_{xy} = l_x l_y$$

$$d_{xy} = l_{xy} - l_{x+1;y+1}$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Setelah diperoleh peluang hidup dan peluang meninggal untuk x dan y dan gabungan keduanya, maka dapat dicari hasil komutasinya, menggunakan rumus:

$$D_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(x+y)} \right) \cdot l_{xy}$$

$$D_{65,60} = \left(v^{\frac{1}{2}(31+29)} \right) \cdot l_{31,29}$$

$$C_{xy} = \left(v^{\frac{1}{2}(31+29)+1} \right) \cdot d_{xy}$$

$$C = \left(v^{\frac{1}{2}(31+29)+1} \right) \cdot d_{31,29}$$

$$N_{xy} = D_{xy} + D_{x+1;y+1} + \dots + D_{ww}$$

$$N_{31+29} = D_{31,29} + D_{31+1,29+1} + \dots + D_{ww}$$

$$N_{31+29} = D_{31,29} + D_{32,30} + \dots + D_{ww}$$

$$M_{xy} = C_{xy} + C_{x+1;y+1} + \dots + C_{ww}$$

$$M_{31+29} = C_{31+29} + C_{31+1,29+1} + \dots + C_{ww}$$

$$M_{31+29} = C_{31,29} + C_{32,30} + \dots + C_{ww}$$

Hasil perhitungan simbol-simbol komutasi dijabarkan dalam lampiran 8.

Menghitung besarnya premi tahunan P tahunan asuransi jiwa seumur hidup *joint life* bagi pemegang polis berusia x dan y tahun untuk pertanggungan sebesar Rp1,- dibayar diakhir tahun dengan rumus:

$$P_{xy} = \frac{A_{xy}}{\ddot{a}_{xy}}$$

$$P_{31,29} = \frac{M_{31,29}}{D_{31,29}} : \frac{N_{31,29}}{D_{31,29}}$$

$$P_{31,29} = \frac{M_{31,29}}{D_{31,29}} \times \frac{D_{31,29}}{N_{31,29}}$$

$$P_{31,29} = \frac{M_{31,29}}{N_{31,29}}$$

dengan santunan R , persamaan menjadi

$$P_{31,29} = R \frac{M_{31,29}}{N_{31,29}},$$

dengan $R = 973.000.000$, maka

$$P_{31,29} = 973000000 \frac{238326222,29}{28777351279,85}$$

$$P_{31,29} = 7.759.980$$

Menghitung besarnya cadangan premi retrospektif seumur hidup *joint life* sebagai berikut:

$${}_tV = P \cdot {}_tU_{xy} - {}_tk_{xy}$$

Formula cadangan retrospektif untuk ${}_1V$ dengan $t = 1, x = 31, y = 29$

$$\text{Dengan } {}_tU_{xy} = \frac{N_{xy} - N_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}} \text{ dan } {}_tk_{xy} = \frac{M_{xy} - M_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$$

Maka:

$${}_1V = (P) {}_1U_{31,29} - 937.10^6 {}_1k_{31,29}$$

$${}_1V = (P) \frac{{}_1N_{31,29} - {}_1N_{32,30}}{D_{32,30}} - 937.10^6 \frac{{}_1M_{31,29} - {}_1M_{32,30}}{D_{32,30}}$$

$${}_1V = (7759980) \frac{28777351279,85 - 26974299101,45}{1702781007,75} - 937.10^6 \frac{238326222,29 - 236093349,75}{1702781007,75}$$

$$= 6.988.242,89$$

Jadi cadangan akhir pertama dengan $t = 1$ asuransi jiwa gabungan dengan menggunakan metode retrospektif adalah sebesar Rp6.988.242,00

${}_2V$, dengan $t = 2$, $x = 31$, $y = 29$ diperoleh:

$${}_2V = (P) {}_2U_{31,29} - 937.10^6 {}_2k_{31,29}$$

$${}_2V = (7759980) \frac{{}_2N_{31,29} - {}_2N_{33,31}}{D_{33,31}} - 937.10^6 \frac{{}_2M_{31,29} - {}_2M_{33,31}}{D_{33,31}}$$

$${}_2V = (7759980) \frac{28777351279,85 - 25271518093,70}{1607989561,19}$$

$$- 937.10^6 \frac{238326222,29 - 233888104,55}{1607989561,19}$$

$${}_2V = 14.332.604,91$$

Jadi cadangan akhir kedua dengan $t = 2$ asuransi jiwa gabungan dengan menggunakan metode retrospektif adalah sebesar Rp14.332.604,00.

Permasalahan diatas akan dihitung berdasarkan metode *Fackler*. Langkah-langkah perhitungan cadangan *Fackler* dengan premi tahunan sebesar santunan (R) sebesar 937.000.000 dan menggunakan rumus komutasi D_{xy} , N_{xy} , M_{xy} , C_{xy} yang telah tersedia dalam tabel, yaitu:

Untuk mendapatkan cadangan seumur hidup nilai $t = 0, 1, 2, 3, \dots, w$

Berdasarkan persamaan (3.1.6.8) didapat:

$${}_{t+1}V = ({}_tV + P) \cdot U_{x+t, y+t} - k_{x+t, y+t}$$

$$\text{dengan } U_{x+t, y+t} = \frac{D_{x+t, y+t}}{D_{x+t+1, y+t+1}} \text{ dan } k_{x+t, y+t} = \frac{C_{x+t, y+t}}{D_{x+t+1, y+t+1}}$$

$$\text{Untuk } {}_1V \text{ } t = 0, x = 31, y = 29$$

$${}_{0+1}V = ({}_0V + P)U_{31+0, 29+0} - 3.10^8 k_{31+0, 29+0}$$

$${}_{0+1}V = ({}_0V + P)U_{31, 29} - 3.10^8 k_{31, 29}$$

$${}_1V = (16888468.23) \left(\frac{D_{31, 29}}{D_{32, 30}} \right) - 3.10^8 \left(\frac{C_{31, 29}}{D_{32, 30}} \right)$$

$${}_1V = (16888468.23) \left(\frac{1803052178,40}{1702781007,75} \right) - 3.10^8 \left(\frac{2232872,54}{1702781007,75} \right)$$

$${}_1V = 6988242,89$$

Jadi cadangan akhir pertama dengan $t = 0$ asuransi jiwa gabungan dengan menggunakan metode *Fackler* adalah sebesar Rp6.988.242,00

Untuk ${}_2V, t = 1, x = 31, y = 29$ diperoleh :

$${}_{1+1}V = ({}_1V + P)U_{31+1,29+1} - 3.10^8 k_{31+1,29+1}$$

$${}_2V = ({}_1V + P)U_{32,30} - 3.10^8 k_{32,30}$$

$${}_2V = (6988242,89 + 7759980) \left(\frac{D_{32,30}}{D_{33,31}} \right) - 3.10^8 \left(\frac{C_{32,30}}{D_{33,31}} \right)$$

$${}_2V = (26146171.21) \left(\frac{1702781007,75}{1607989561,19} \right) - 3.10^8 \left(\frac{2205245,20}{1607989561,19} \right)$$

$${}_2V = 14332604,91$$

Jadi cadangan akhir tahun kedua untuk asuransi jiwa gabungan (*joint life*) dengan menggunakan metode *Fackler* adalah sebesar Rp14.332.604,00.

Hasil perhitungan cadangan premi menggunakan metode *Fackler* premi untuk tahun ketiga, keempat dan seterusnya seumur hidup disajikan dalam tabel yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel 2010* yang dapat dilihat dalam lampiran 9.

Perhitungan diatas membuktikan bahwa formula cadangan *Fackler* sudah benar. Hal ini ditandai dengan hasil yang sama antara cadangan yang diperoleh dengan metode retrospektif maupun dengan metode *Fackler* pada tahun yang sama. Hal ini sekaligus membuktikan bahwa metode *Fackler* merupakan turunan dari metode retrospektif.

Perhitungan dengan metode *Fackler* dan metode retrospektif memiliki hasil akhir yang sama. Kelebihan metode *Fackler* terletak dalam perhitungan yang lebih sederhana, karena hanya menggunakan rumus komutasi D_{xy} dan C_{xy} , sedangkan perhitungan cadangan retrospektif harus memakai rumus komutasi D_{xy} , N_{xy} , C_{xy} , M_{xy} . Hal ini menunjukkan bahwa performa dalam perhitungan metode *Fackler* lebih baik digunakan karena lebih sederhana.

BAB IV

PENUTUP

4. 1. Kesimpulan

Berdasarkan perumusan yang ada, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode *Fackler* merupakan turunan dari cadangan retrospektif dimana untuk mendapatkan formula metode *Fackler* mengharuskan mencari formula dengan metode retrospektif terlebih dahulu. Hasil formula perhitungan cadangan retrospektif dengan metode retrospektif untuk asuransi jiwa *joint life* diperoleh sebagai berikut:

$${}_tV = P {}_tU_{xy} - {}_tk_{xy} \text{ dengan,}$$

$${}_tU_{xy} = \frac{N_{xy} - N_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}} \text{ dan } {}_tk_{xy} = \frac{M_{xy} - M_{x+t,y+t}}{D_{x+t,y+t}}$$

Hasil formula perhitungan cadangan retrospektif menggunakan metode *Fackler* untuk asuransi jiwa *joint life* diperoleh sebagai berikut :

$${}_{t+1}V = ({}_tV + P) \cdot U_{x+t,y+t} - k_{x+t,y+t} \text{ dengan,}$$

$$U_{x+t,y+t} = \frac{D_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}} \text{ dan } k_{x+t,y+t} = \frac{C_{x+t,y+t}}{D_{x+t+1,y+t+1}}$$

2. Berdasarkan formula dan perhitungan dengan metode *Fackler*, terdapat rumus komutasi untuk metode retrospektif yaitu N_{xy} , $N_{x+t,y+t}$,

M_{xy} , $M_{x+t,y+t}$, dan $D_{x+t,y+t}$, sedangkan rumus komutasi unruk metode Fackler yaitu $D_{x+t,y+t}$, $D_{x+t+1,y+t+1}$, dan $C_{x+t,y+t}$. Maka dapat disimpulkan bahwa performa metode *Fackler* lebih baik karena lebih sederhana dalam menghitung nilai cadangan daripada menggunakan metode retrospektif, karena secara garis besar metode *Fackler* hanya menggunakan dua rumus komutasi yaitu D_{xy} dan C_{xy} , sedangkan perhitungan cadangan retrospektif harus memakai rumus komutasi D_{xy} , N_{xy} , C_{xy} , M_{xy} , akan tetapi dalam perhitungannya metode *Fackler* mengharuskan mencari cadangan premi secara berurutan dimulai dari cadangan pertama dan seterusnya sampai pada masa pembayaran premi berakhir.

4. 2. Saran

Hasil penelitian ini merupakan cara menentukan cadangan premi menggunakan metode *Fackler* dimana jumlah tertanggung yang ada dalam polis berjumlah dua orang. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menentukan rumus cadangan premi dengan metode yang berbeda ataupun dengan menggunakan tertanggung yang lebih dari dua orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdljat,Did. 1990. *Prinsip-Prinsip Aktuaria Asuransi Jiwa*. Jakarta: Gunadarma
- Achmad,Fatma. 2017.*Penentuan Cadangan Premi Asuransi Jiwa Dwiguna Berjangka Dengan Metode Cadangan Prospektif Zillmer*. Skripsi. Makasar: Sarjana Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar
- Bhuana,Tri Yana,Dkk. 2015. *Menentukan Premi Tahunan Untuk Tiga Orang Pada Asuransi Jiwa Hidup Gabungan (Joint life)*. *E-Jurnal Matematika*. 4 (4):195-200
- Bowers, N. L., Gerber, H. U., Hickamn, J. C., Jones, D. A., and Nesbitt, C. J. 1997. *Actuarial Mathematics*, Second Edition. Schaumburg The Society of Actuaries
- Catarya, I. 1988. Buku Materi Pokok Asuransi II. Jakarta: Karunika Jakarta Universitas Terbuka
- Darmawi , Herman. 2004. *Manajemen Asuransi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Dewi,Dkk. 2016. Penentuan Cadangan Premi Untuk Asuransi *Joint life*. *E-Jurnal Matematika*. 5(1): 33-37
- Futami,T., 1993. Matematika Asuransi Jiwa Bagian I. Tokyo: Oriental *Life Insurance Cultural Development Center*

- Futami,T., 1994. Matematika Asuransi Jiwa Bagian II. Tokyo: Oriental *Life Insurance Cultural Development Center*
- Mashitah,Indri,dkk. 2013. Penentuan Cadangan Premi Menggunakan Metode *Fackler* Pada Asuransi Jiwa Dwi Guna. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*.2:115-120
- McCutcheon JJ, Scott WF. 1986. *An Introduction to The Mathematics of Finance*. London (GB): Heinemann
- Permatasari,N,Dkk. 2016. Penentuan Cadangan Premi Dengan Metode *Premium Sufficiency* Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup *Joint life*. *E-Jurnal Matematika*.5 (3): 98-102
- Putra, Lucky Eka. 2014 Penentuan Premi Untuk Polis Asuransi Bersama. *Jurnal Matematika UNAND* Vol.3 No.1 Hal 115-122
- Safitri, Retni.2017. *Perhitungan Nilai Cadangan Asuransi Jiwa Seumur Hidup Dengan Metode Zillmer Dan Fackler*. Skripsi : Jurusan Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pegetahuan Alam Universitas Lampung Bandar Lampung
- Sembiring RK.1986. *Asuransi I* Modul 1-5. Karunika. Jakarta: Universitas Terbuka
- Sembiring RK.1986. *Asuransi II* Modul 6-9. Karunika. Jakarta: Universitas Terbuka

Waskito, Widyanti.1992. Beberapa Metode yang Digunakan untuk Modifikasi Cadangan Premi pada Perusahaan Asuransi Jiwa. FMIPA Universitas Hasanuddin

Zahra, Nadhira. 2015. Perhitungan Modifikasi Cadangan Premi Pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode *Fackler*. *Jurnal Matematika, FMIPA Universitas Brawijaya*

<https://www.bi.go.id/id/moneter/bi-7day-RR/data/Contents/Default.aspx>, diakses pada 1 Agustus 2019 pukul 08.02

Lampiran 1

Suku Bunga Acuan

Tanggal	BI 7-Day	Siaran Pers
18 Juli 2019	5.75 %	Pranala Siaran Pers
20 Juni 2019	6.00 %	Pranala Siaran Pers
16 Mei 2019	6.00 %	Pranala Siaran Pers
25 April 2019	6.00 %	Pranala Siaran Pers
21 Maret 2019	6.00 %	Pranala Siaran Pers
21 Februari 2019	6.00 %	Pranala Siaran Pers
17 Januari 2019	6.00 %	Pranala Siaran Pers
20 Desember 2018	6.00 %	Pranala Siaran Pers
15 Nopember 2018	6.00 %	Pranala Siaran Pers
23 Oktober 2018	5.75 %	Pranala Siaran Pers
27 September 2018	5.75 %	Pranala Siaran Pers
15 Agustus 2018	5.50 %	Pranala Siaran Pers
19 Juli 2018	5.25 %	Pranala Siaran Pers
29 Juni 2018	5.25 %	Pranala Siaran Pers
30 Mei 2018	4.75 %	Pranala Siaran Pers

17 Mei 2018	4.50 %	Pranala Siaran Pers
19 April 2018	4.25 %	Pranala Siaran Pers
22 Maret 2018	4.25 %	Pranala Siaran Pers
15 Februari 2018	4.25 %	Pranala Siaran Pers
18 Januari 2018	4.25 %	Pranala Siaran Pers
14 Desember 2017	4.25 %	Pranala Siaran Pers
16 Nopember 2017	4.25 %	Pranala Siaran Pers
19 Oktober 2017	4.25 %	Pranala Siaran Pers
22 September 2017	4.25 %	Pranala Siaran Pers
22 Agustus 2017	4.50 %	Pranala Siaran Pers
20 Juli 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
15 Juni 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
18 Mei 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
20 April 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
16 Maret 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
16 Februari 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
19 Januari 2017	4.75 %	Pranala Siaran Pers
15 Desember 2016	4.75 %	Pranala Siaran Pers
17 Nopember 2016	4.75 %	Pranala Siaran Pers
20 Oktober 2016	4.75 %	Pranala Siaran Pers

22 September 2016	5.00 %	Pranala Siaran Pers
19 Agustus 2016	5.25 %	Pranala Siaran Pers
21 Juli 2016	5.25 %	Pranala Siaran Pers
16 Juni 2016	5.25 %	Pranala Siaran Pers
19 Mei 2016	5.50 %	Pranala Siaran Pers
21 April 2016	5.50 %	Pranala Siaran Pers

Lampiran 2

Tabel Mortalita Indonesia 2011 Laki-Laki

x	q_x	P_x	l_x
0	0.00802	0.99198	100000
1	0.00079	0.99921	99198
2	0.00063	0.99937	99119.63358
3	0.00051	0.99949	99057.18821
4	0.00043	0.99957	99006.66904
5	0.00038	0.99962	98964.09618
6	0.00034	0.99966	98926.48982
7	0.00031	0.99969	98892.85481
8	0.00029	0.99971	98862.19803
9	0.00028	0.99972	98833.52799
10	0.00027	0.99973	98805.8546
11	0.00027	0.99973	98779.17702
12	0.00026	0.99974	98752.50665
13	0.00026	0.99974	98726.83099
14	0.00027	0.99973	98701.16202
15	0.00029	0.99971	98674.5127
16	0.0003	0.9997	98645.8971
17	0.00032	0.99968	98616.30333
18	0.00036	0.99964	98584.74611

19	0.00041	0.99959	98549.2556
20	0.00049	0.99951	98508.85041
21	0.00059	0.99941	98460.58107
22	0.00069	0.99931	98402.48933
23	0.00077	0.99923	98334.59161
24	0.00083	0.99917	98258.87397
25	0.00085	0.99915	98177.31911
26	0.00083	0.99917	98093.86839
27	0.00079	0.99921	98012.45048
28	0.00075	0.99925	97935.02064
29	0.00074	0.99926	97861.56937
30	0.00076	0.99924	97789.15181
31	0.0008	0.9992	97714.83206
32	0.00083	0.99917	97636.66019
33	0.00084	0.99916	97555.62176
34	0.00086	0.99914	97473.67504
35	0.00091	0.99909	97389.84768
36	0.00099	0.99901	97301.22292
37	0.00109	0.99891	97204.89471
38	0.0012	0.9988	97098.94137
39	0.00135	0.99865	96982.42264
40	0.00153	0.99847	96851.49637
41	0.00175	0.99825	96703.31358

42	0.00196	0.99804	96534.08279
43	0.00219	0.99781	96344.87598
44	0.00246	0.99754	96133.8807
45	0.00279	0.99721	95897.39136
46	0.00318	0.99682	95629.83764
47	0.00363	0.99637	95325.73475
48	0.00414	0.99586	94979.70234
49	0.00471	0.99529	94586.48637
50	0.00538	0.99462	94140.98402
51	0.00615	0.99385	93634.50552
52	0.00699	0.99301	93058.65331
53	0.00784	0.99216	92408.17333
54	0.00872	0.99128	91683.69325
55	0.00961	0.99039	90884.21144
56	0.01051	0.98949	90010.81417
57	0.01142	0.98858	89064.80051
58	0.01232	0.98768	88047.68049
59	0.01322	0.98678	86962.93307
60	0.01417	0.98583	85813.28309
61	0.01521	0.98479	84597.30887
62	0.01639	0.98361	83310.5838
63	0.01773	0.98227	81945.12334
64	0.01926	0.98074	80492.2363

65	0.021	0.979	78941.95583
66	0.02288	0.97712	77284.17476
67	0.02486	0.97514	75515.91284
68	0.02702	0.97298	73638.58724
69	0.02921	0.97079	71648.87262
70	0.03182	0.96818	69556.00905
71	0.03473	0.96527	67342.73684
72	0.03861	0.96139	65003.92359
73	0.04264	0.95736	62494.1221
74	0.04687	0.95313	59829.37273
75	0.05155	0.94845	57025.17003
76	0.05664	0.94336	54085.52252
77	0.06254	0.93746	51022.11852
78	0.06942	0.93058	47831.19523
79	0.07734	0.92266	44510.75366
80	0.08597	0.91403	41068.29197
81	0.09577	0.90423	37537.65091
82	0.10593	0.89407	33942.67008
83	0.11683	0.88317	30347.12304
84	0.12888	0.87112	26801.66865
85	0.14241	0.85759	23347.4696
86	0.15738	0.84262	20022.55645
87	0.17363	0.82637	16871.40652

88	0.1911	0.8089	13942.0242
89	0.20945	0.79055	11277.70338
90	0.22853	0.77147	8915.588406
91	0.24638	0.75362	6878.108988
92	0.26496	0.73504	5183.480495
93	0.2845	0.7155	3810.065503
94	0.30511	0.69489	2726.101868
95	0.32682	0.67318	1894.340927
96	0.34662	0.65338	1275.232425
97	0.3677	0.6323	833.2113619
98	0.39016	0.60984	526.8395441
99	0.41413	0.58587	321.2878276
100	0.43974	0.56026	188.2328996
101	0.45994	0.54006	105.4593643
102	0.48143	0.51857	56.95438429
103	0.50431	0.49569	29.53483506
104	0.52864	0.47136	14.64012239
105	0.5545	0.4455	6.90076809
106	0.58198	0.41802	3.074292184
107	0.61119	0.38881	1.285115619
108	0.64222	0.35778	0.499665804
109	0.67518	0.32482	0.178770431
110	0.71016	0.28984	0.058068211

111	1	0	0.01683049
-----	---	---	------------

Lampiran 3

Tabel Mortalita Indonesia 2011 Perempuan

y	q_y	p_x	l_x
0	0.0037	0.9963	100000
1	0.00056	0.99944	99630
2	0.00042	0.99958	99574.2072
3	0.00033	0.99967	99532.386
4	0.00028	0.99972	99499.5403
5	0.00027	0.99973	99471.6805
6	0.0003	0.9997	99444.8231
7	0.00031	0.99969	99414.9897
8	0.0003	0.9997	99384.171
9	0.00028	0.99972	99354.3558
10	0.00025	0.99975	99326.5366
11	0.00024	0.99976	99301.7049
12	0.00026	0.99974	99277.8725
13	0.00028	0.99972	99252.0603
14	0.00029	0.99971	99224.2697
15	0.00028	0.99972	99195.4947
16	0.00025	0.99975	99167.7199
17	0.00024	0.99976	99142.928
18	0.00023	0.99977	99119.1337

19	0.00024	0.99976	99096.3363
20	0.00026	0.99974	99072.5532
21	0.00029	0.99971	99046.7943
22	0.00033	0.99967	99018.0707
23	0.00037	0.99963	98985.3948
24	0.00039	0.99961	98948.7702
25	0.00042	0.99958	98910.1801
26	0.00044	0.99956	98868.6379
27	0.00046	0.99954	98825.1357
28	0.00048	0.99952	98779.6761
29	0.00051	0.99949	98732.2619
30	0.00054	0.99946	98681.9084
31	0.00057	0.99943	98628.6202
32	0.0006	0.9994	98572.4019
33	0.00062	0.99938	98513.2584
34	0.00064	0.99936	98452.1802
35	0.00067	0.99933	98389.1708
36	0.00074	0.99926	98323.2501
37	0.00084	0.99916	98250.4909
38	0.00093	0.99907	98167.9604
39	0.00104	0.99896	98076.6642
40	0.00114	0.99886	97974.6645
41	0.00126	0.99874	97862.9734

42	0.00141	0.99859	97739.666
43	0.00158	0.99842	97601.8531
44	0.00175	0.99825	97447.6422
45	0.00193	0.99807	97277.1088
46	0.00214	0.99786	97089.364
47	0.00239	0.99761	96881.5928
48	0.00268	0.99732	96650.0458
49	0.00299	0.99701	96391.0236
50	0.00334	0.99666	96102.8145
51	0.00374	0.99626	95781.8311
52	0.00422	0.99578	95423.607
53	0.00479	0.99521	95020.9194
54	0.00542	0.99458	94565.7692
55	0.00607	0.99393	94053.2227
56	0.00669	0.99331	93482.3197
57	0.00725	0.99275	92856.9229
58	0.00776	0.99224	92183.7103
59	0.00826	0.99174	91468.3647
60	0.00877	0.99123	90712.836
61	0.00936	0.99064	89917.2844
62	0.01004	0.98996	89075.6586
63	0.01104	0.98896	88181.339
64	0.01214	0.98786	87207.817

65	0.01334	0.98666	86149.1141
66	0.01466	0.98534	84999.8849
67	0.01612	0.98388	83753.7866
68	0.01771	0.98229	82403.6756
69	0.01947	0.98053	80944.3065
70	0.02121	0.97879	79368.3208
71	0.02319	0.97681	77684.9188
72	0.02539	0.97461	75883.4055
73	0.02778	0.97222	73956.7258
74	0.03042	0.96958	71902.208
75	0.0333	0.9667	69714.9428
76	0.03646	0.96354	67393.4352
77	0.03991	0.96009	64936.2706
78	0.04372	0.95628	62344.664
79	0.04789	0.95211	59618.9553
80	0.05247	0.94753	56763.8035
81	0.05877	0.94123	53785.4068
82	0.06579	0.93421	50624.4384
83	0.07284	0.92716	47293.8566
84	0.08061	0.91939	43848.9721
85	0.08925	0.91075	40314.3064
86	0.09713	0.90287	36716.2546
87	0.10893	0.89107	33150.0048

88	0.12131	0.87869	29538.9748
89	0.1345	0.8655	25955.6017
90	0.14645	0.85355	22464.5733
91	0.15243	0.84757	19174.6365
92	0.16454	0.83546	16251.8467
93	0.18235	0.81765	13577.7678
94	0.20488	0.79512	11101.8619
95	0.23305	0.76695	8827.31241
96	0.25962	0.74038	6770.10726
97	0.2872	0.7128	5012.45201
98	0.29173	0.70827	3572.87579
99	0.30759	0.69241	2530.56074
100	0.33241	0.66759	1752.18556
101	0.35918	0.64082	1169.74156
102	0.38871	0.61129	749.593785
103	0.42124	0.57876	458.219185
104	0.45705	0.54295	265.198936
105	0.4958	0.5042	143.989762
106	0.53553	0.46447	72.599638
107	0.57626	0.42374	33.7203539
108	0.61725	0.38275	14.2886628
109	0.65996	0.34004	5.46898567
110	0.70366	0.29634	1.85967389

111	1	0	0.55109576
-----	---	---	------------

Lampiran 4

Tabel Perhitungan $l_x, l_y, l_{xy}, l_{x+1;y+1}$

x	y	l_x	l_y	l_{xy}	$l_{x+1;y+1}$
65	60	78941.96	90712.84	7161048690	6949183121
66	61	77284.17	89917.28	6949183121	6726629672
67	62	75515.91	89075.66	6726629672	6493549225
68	63	73638.59	88181.34	6493549225	6248341773
69	64	71648.87	87207.82	6248341773	5992188561
70	65	69556.01	86149.11	5992188561	5724124883
71	66	67342.74	84999.88	5724124883	5444324746
72	67	65003.92	83753.79	5444324746	5149745363
73	68	62494.12	82403.68	5149745363	4842847084
74	69	59829.37	80944.31	4842847084	4525991991
75	70	57025.17	79368.32	4525991991	4201629423
76	71	54085.52	77684.92	4201629423	3871732109
77	72	51022.12	75883.41	3871732109	3537438592
78	73	47831.2	73956.73	3537438592	3200421467
79	74	44510.75	71902.21	3200421467	2863073626
80	75	41068.29	69714.94	2863073626	2529791245
81	76	37537.65	67393.44	2529791245	2204110408
82	77	33942.67	64936.27	2204110408	1891981190
83	78	30347.12	62344.66	1891981190	1597887486
84	79	26801.67	59618.96	1597887486	1325291177
85	80	23347.47	56763.8	1325291177	1076921343
86	81	20022.56	53785.41	1076921343	854105480
87	82	16871.41	50624.44	854105480	659372094
88	83	13942.02	47293.86	659372094	494515701

89	84	11277.7	43848.97	494515701	359425763
90	85	8915.59	40314.31	359425763	252538401
91	86	6878.11	36716.25	252538401	171832403
92	87	5183.48	33150	171832403	112545429
93	88	3810.07	29538.97	112545429	70757614.4
94	89	2726.1	25955.6	70757614.4	42555560.6
95	90	1894.34	22464.57	42555560.6	24452118.3
96	91	1275.23	19174.64	24452118.3	13541223.3
97	92	833.21	16251.85	13541223.3	7153305.02
98	93	526.84	13577.77	7153305.02	3566893.08
99	94	321.29	11101.86	3566893.08	1661590.61
100	95	188.23	8827.31	1661590.61	713971.21
101	96	105.46	6770.11	713971.21	285481.12
102	97	56.95	5012.45	285481.12	105524.3
103	98	29.53	3572.88	105524.3	37047.72
104	99	14.64	2530.56	37047.72	12091.43
105	100	6.9	1752.19	12091.43	3596.13
106	101	3.07	1169.74	3596.13	963.31
107	102	1.29	749.59	963.31	228.96
108	103	0.5	458.22	228.96	47.41
109	104	0.18	265.2	47.41	8.36
110	105	0.06	143.99	8.36	1.22
		0.02	72.6	1.22	0
			33.72	0	0
			14.29	0	0
			5.47	0	0
			1.86	0	0
			0.55	0	0

Lampiran 5

Tabel Simbol-simbol komutasi $D_{xy}, N_{xy}, C_{xy}, M_{xy}$

D_{xy}	N_{xy}	C_{xy}	M_{xy}
217496926.23	1965302605.75	6084942.87	110636502.08
199585909.36	1747805679.51	6044356.54	104551559.21
182689363.90	1548219770.15	5986061.99	98507202.67
166769837.67	1365530406.25	5955094.51	92521140.68
151746879.65	1198760568.58	5882669.13	86566046.17
137613198.15	1047013688.93	5821463.97	80683377.04
124309219.87	909400490.78	5745949.27	74861913.08
111804140.44	785091270.91	5720524.32	69115963.81
100004431.18	673287130.47	5635696.11	63395439.49
88931141.89	573282699.29	5502162.69	57759743.38
78593479.75	484351557.41	5326268.94	52257580.69
68993806.48	405758077.65	5122603.76	46931311.75
60119766.43	336764271.18	4908621.70	41808707.99
51942221.26	276644504.74	4679540.40	36900086.29
44438399.32	224702283.49	4429439.67	32220545.88
37592687.35	180263884.16	4138117.67	27791106.21
31410522.85	142671196.82	3823862.87	23652988.54
25878759.21	111260673.97	3465486.04	19829125.67
21006153.88	85381914.76	3087699.87	16363639.63
16776275.43	64375760.89	2706381.06	13275939.77
13157709.17	47599485.46	2331779.32	10569558.70
10110498.85	34441776.29	1978127.73	8237779.38

7582627.69	24331277.43	1634813.69	6259651.65
5535519.83	16748649.74	1308739.66	4624837.96
3925794.45	11213129.92	1014121.75	3316098.30
2698213.43	7287335.47	758775.12	2301976.55
1792726.94	4589122.04	541766.51	1543201.43
1153483.56	2796395.09	376344.22	1001434.92
714420.37	1642911.54	250839.11	625090.70
424735.71	928491.17	160083.27	374251.59
241558.06	503755.46	97173.09	214168.32
131250.61	262197.40	55381.52	116995.23
68732.54	130946.79	30660.80	61613.72
34334.51	62214.26	16278.11	30952.92
16189.51	27879.75	8177.63	14674.81
7131.61	11690.24	3846.07	6497.19
2897.77	4558.63	1644.54	2651.12
1095.67	1660.86	653.12	1006.58
382.98	565.19	235.01	353.47
127.15	182.21	80.99	118.46
39.24	55.07	26.07	37.47
11.04	15.83	7.64	11.39
2.80	4.79	2.02	3.75
0.63	1.99	0.47	1.74
0.12	1.37	0.10	1.27
0.02	1.24	0.02	1.17
1.22	1.22	1.16	1.16
0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00

Lampiran 6

Tabel Hasil perhitungan $_{t+1}V$, $_tV$

$_tV$	$_{t+1}V$	$_tV$
0	0	9257702.983
1	9257702.983	18638744.61
2	18638744.61	28150326.12
3	28150326.12	37724558.71
4	37724558.71	47397748
5	47397748	57117184.32
6	57117184.32	66865145.82
7	66865145.82	76475046.58
8	76475046.58	85977265.07
9	85977265.07	95393642.56
10	95393642.56	104745070.4
11	104745070.4	114025388.1
12	114025388.1	123173861.3
13	123173861.3	132121914.3
14	132121914.3	140797356
15	140797356	149198362.9
16	149198362.9	157260837.4
17	157260837.4	165052686.7
18	165052686.7	172599332.3
19	172599332.3	179893413.1
20	179893413.1	186901259.3
21	186901259.3	193465583.3
22	193465583.3	199546272.8
23	199546272.8	205170421.2
24	205170421.2	210332149.8
25	210332149.8	215011655.5

26	215011655.5	219512143.1
27	219512143.1	223651169.2
28	223651169.2	227423035.1
29	227423035.1	230763725.6
30	230763725.6	233678588.1
31	233678588.1	236752855.7
32	236752855.7	239851175.1
33	239851175.1	242848399.1
34	242848399.1	245628481.1
35	245628481.1	247896733.1
36	247896733.1	250007081.5
37	250007081.5	251958351.6
38	251958351.6	255296847.9
39	255296847.9	262729831.1
40	262729831.1	285529642.5
41	285529642.5	373941612
42	373941612	776711872
43	776711872	2904122304
44	2904122304	16113975808
45	16113975808	266799472
46	266799472	

Lampiran 7

Tabel Perhitungan $l_x, l_y, l_{xy}, l_{x+1;y+1}$

x	y	l_x	l_y	l_{xy}	$l_{x+1;y+1}$
31	29	97714.83	98732.26	9647606386.37	9634971958.22
32	30	97636.66	98681.91	9634971958.22	9621776365.04
33	31	97555.62	98628.62	9621776365.04	9608214267.27
34	32	97473.68	98572.4	9608214267.27	9594191232.28
35	33	97389.85	98513.26	9594191232.28	9579517532.73
36	34	97301.22	98452.18	9579517532.73	9563908988.74
37	35	97204.89	98389.17	9563908988.74	9547083493.44
38	36	97098.94	98323.25	9547083493.44	9528570629.27
39	37	96982.42	98250.49	9528570629.27	9507713864.99
40	38	96851.5	98167.96	9507713864.99	9484338417.41
41	39	96703.31	98076.66	9484338417.41	9457894374.72
42	40	96534.08	97974.66	9457894374.72	9428596034.88
43	41	96344.88	97862.97	9428596034.88	9396093395.83
44	42	96133.88	97739.67	9396093395.83	9359763105.68
45	43	95897.39	97601.85	9359763105.68	9318902200.61
46	44	95629.84	97447.64	9318902200.61	9273011872.45
47	45	95325.73	97277.11	9273011872.45	9221518892.24
48	46	94979.7	97089.36	9221518892.24	9163689452.56
49	47	94586.49	96881.59	9163689452.56	9098730412.18
50	48	94140.98	96650.05	9098730412.18	9025525834.20
51	49	93634.51	96391.02	9025525834.20	8943198493.95
52	50	93058.65	96102.81	8943198493.95	8851024046.79
53	51	92408.17	95781.83	8851024046.79	8748788714.51
54	52	91683.69	95423.61	8748788714.51	8635901329.98
55	53	90884.21	95020.92	8635901329.98	8511941877.77
56	54	90010.81	94565.77	8511941877.77	8376831519.62

57	55	89064.8	94053.22	8376831519.62	8230901413.27
58	56	88047.68	93482.32	8230901413.27	8075110374.89
59	57	86962.93	92856.92	8075110374.89	7910586824.47
60	58	85813.28	92183.71	7910586824.47	7737977497.20
61	59	84597.31	91468.36	7737977497.20	7557339323.05
62	60	83310.58	90712.84	7557339323.05	7368282959.91
63	61	81945.12	89917.28	7368282959.91	7169898961.71
64	62	80492.24	89075.66	7169898961.71	6961207368.36
65	63	78941.96	88181.34	6961207368.36	6739784170.60
66	64	77284.17	87207.82	6739784170.60	6505628992.96
67	65	75515.91	86149.11	6505628992.96	6259271442.79
68	66	73638.59	84999.88	6259271442.79	6000864389.09
69	67	71648.87	83753.79	6000864389.09	5731670804.55
70	68	69556.01	82403.68	5731670804.55	5451011130.65
71	69	67342.74	80944.31	5451011130.65	5159252263.49
72	70	65003.92	79368.32	5159252263.49	4854850798.15
73	71	62494.12	77684.92	4854850798.15	4540056551.44
74	72	59829.37	75883.41	4540056551.44	4217394865.35
75	73	57025.17	73956.73	4217394865.35	3888868488.96
76	74	54085.52	71902.21	3888868488.96	3557004075.16
77	75	51022.12	69714.94	3557004075.16	3223508557.26
78	76	47831.2	67393.44	3223508557.26	2890362342.86
79	77	44510.75	64936.27	2890362342.86	2560388864.45
80	78	41068.29	62344.66	2560388864.45	2237955531.71
81	79	37537.65	59618.96	2237955531.71	1926715055.90
82	80	33942.67	56763.8	1926715055.90	1632232356.74
83	81	30347.12	53785.41	1632232356.74	1356819424.02
84	82	26801.67	50624.44	1356819424.02	1104191879.26
85	83	23347.47	47293.86	1104191879.26	877968519.06
86	84	20022.56	43848.97	877968519.06	680159052.61

87	85	16871.41	40314.31	680159052.61	511898910.31
88	86	13942.02	36716.25	511898910.31	373855921.03
89	87	11277.7	33150	373855921.03	263357340.97
90	88	8915.588	29538.97	263357340.97	178525457.60
91	89	6878.109	25955.6	178525457.60	116444677.56
92	90	5183.48	22464.57	116444677.56	73056621.24
93	91	3810.066	19174.64	73056621.24	44304189.63
94	92	2726.102	16251.85	44304189.63	25720921.31
95	93	1894.341	13577.77	25720921.31	14157454.24
96	94	1275.232	11101.86	14157454.24	7355017.00
97	95	833.2114	8827.312	7355017.00	3566760.22
98	96	526.8395	6770.107	3566760.22	1610439.82
99	97	321.2878	5012.452	1610439.82	672532.77
100	98	188.2329	3572.876	672532.77	266871.33
101	99	105.4594	2530.561	266871.33	99794.65
102	100	56.95438	1752.186	99794.65	34548.12
103	101	29.53484	1169.742	34548.12	10974.14
104	102	14.64012	749.5938	10974.14	3162.06
105	103	6.900768	458.2192	3162.06	815.30
106	104	3.074292	265.1989	815.30	185.04
107	105	1.285116	143.9898	185.04	36.28
108	106	0.499666	72.59964	36.28	6.03
109	107	0.17877	33.72035	6.03	0.83
110	108	0.058068	14.28866	0.83	0.09
111	109	0.01683	5.468986	0.09	0.03
112	110	0.01683	1.859674	0.03	0.00
	111		0.551096	0.00	0.00
	112		0.551096	0.00	0.00

Lampiran 8

Tabel Simbol-simbol komutasi $D_{xy}, N_{xy}, C_{xy}, M_{xy}$

D_{xy}	N_{xy}	C_{xy}	M_{xy}
1803052178.40	28777351279.85	2232872.54	238326222.29
1702781007.75	26974299101.45	2205245.20	236093349.75
1607989561.19	25271518093.70	2143258.04	233888104.55
1518414246.63	23663528532.51	2095604.06	231744846.52
1433757111.42	22145114285.88	2073607.05	229649242.45
1353725079.88	20711357174.46	2085781.71	227575635.40
1278032497.13	19357632094.58	2126150.21	225489853.69
1206415218.23	18079599597.45	2212174.21	223363703.48
1138605999.06	16873184379.22	2356743.22	221151529.27
1074339236.98	15734578380.16	2497726.57	218794786.05
1013425901.78	14660239143.18	2671975.25	216297059.48
955650390.49	13646813241.40	2799414.57	213625084.22
900888897.96	12691162850.90	2936719.42	210825669.66
848967675.81	11790273952.95	3104075.82	207888950.24
799702237.01	10941306277.13	3301346.13	204784874.42
752918263.34	10141604040.13	3506096.50	201483528.30
708473348.74	9388685776.79	3720234.82	197977431.80
666230922.38	8680212428.05	3950853.57	194257196.97
626054746.78	8013981505.67	4196634.77	190306343.40
587817310.18	7387926758.89	4472181.69	186109708.63
551383430.78	6800109448.71	4756033.52	181637526.95
516646737.90	6248726017.94	5035365.35	176881493.43
483519469.55	5732079280.03	5281302.97	171846128.08
451947509.84	5248559810.48	5514486.84	166564825.11
421859044.92	4796612300.65	5726100.50	161050338.27
393194982.17	4374753255.72	5901842.11	155324237.77

365913743.87	3981558273.55	6027864.26	149422395.67
339989860.44	3615644529.68	6085281.33	143394531.40
315418132.79	3275654669.24	6076953.12	137309250.07
292190784.74	2960236536.44	6028950.21	131232296.95
270274392.34	2668045751.70	5966320.73	125203346.74
249612300.87	2397771359.36	5904837.96	119237026.01
230135162.86	2148159058.50	5859262.40	113332188.05
211762641.01	1918023895.64	5828554.85	107472925.65
194419805.45	1706261254.62	5847883.01	101644370.80
178000632.78	1511841449.18	5847886.65	95796487.79
162474224.73	1333840816.40	5818093.30	89948601.14
147821835.52	1171366591.67	5770836.81	84130507.84
134013404.81	1023544756.16	5684846.71	78359671.03
121041777.23	889531351.34	5604717.06	72674824.32
108855592.38	768489574.11	5509565.68	67070107.27
97427164.71	659633981.73	5435752.36	61560541.59
86693954.21	562206817.02	5315686.20	56124789.22
76664412.35	475512862.81	5152281.36	50809103.03
67343616.84	398848450.45	4960689.45	45656821.67
58721217.73	331504833.61	4738622.43	40696132.22
50789715.86	272783615.88	4502990.66	35957509.79
43525109.44	221993900.02	4253687.21	31454519.13
36904808.72	178468790.58	3984091.71	27200831.93
30914072.56	141563981.86	3681373.22	23216740.22
25551792.33	110649909.29	3360358.49	19535367.00
20802092.89	85098116.97	3006553.59	16175008.51
16664456.23	64296024.08	2658968.04	13168454.92
13099383.00	47631567.85	2306370.71	10509486.88
10080752.70	34532184.84	1953014.58	8203116.17
7579612.09	24451432.14	1614859.46	6250101.60

Lampiran 9

Tabel Hasil perhitungan ${}_tV$, ${}_{1+t}V$

t	${}_tV$	${}_{1+t}V$
0	0	6988242.889
1	6988242.889	14332604.91
2	14332604.91	22073299.96
3	22073299.96	30225270.34
4	30225270.34	38795656.35
5	38795656.35	47783726.32
6	47783726.32	57189645.73
7	57189645.73	66997196.33
8	66997196.33	77173669.35
9	77173669.35	87729336.78
10	87729336.78	98642460.77
11	98642460.77	109958600.7
12	109958600.7	121676783.8
13	121676783.8	133773677.9
14	133773677.9	146219618.9
15	146219618.9	159002226.4
16	159002226.4	172103567.9
17	172103567.9	185492895.3
18	185492895.3	199134375.8
19	199134375.8	212965502.6
20	212965502.6	226940309.2
21	226940309.2	241022355.5
22	241022355.5	255212208.2
23	255212208.2	269479943.2
24	269479943.2	283805282.6
25	283805282.6	298190417.8

26	298190417.8	312666226.5
27	312666226.5	327310772.2
28	327310772.2	342219163.5
29	342219163.5	357457298.8
30	357457298.8	373052270.5
31	373052270.5	389000045.7
32	389000045.7	405257055.1
33	405257055.1	421768873
34	421768873	438366136.3
35	438366136.3	455033783.6
36	455033783.6	471787569.7
37	471787569.7	488610262.6
38	488610262.6	505557389.3
39	505557389.3	522538397.3
40	522538397.3	539515658.9
41	539515658.9	556281165
42	556281165	572862399.7
43	572862399.7	589296918.8
44	589296918.8	605569952.1
45	605569952.1	621688677.3
46	621688677.3	637567982.3
47	637567982.3	653092811.1
48	653092811.1	668160167.9
49	668160167.9	682770021.5
50	682770021.5	696834850.7
51	696834850.7	710488613.4
52	710488613.4	723527908.9
53	723527908.9	735892547.9
54	735892547.9	747611157.8
55	747611157.8	758613962

56	758613962	768840572.1
57	768840572.1	778517298.1
58	778517298.1	787217947.5
59	787217947.5	794924088.1
60	794924088.1	801836333.1
61	801836333.1	808130458.2
62	808130458.2	814652677.9
63	814652677.9	821078391.6
64	821078391.6	827078842.5
65	827078842.5	832752976.4
66	832752976.4	837694309
67	837694309	841915125
68	841915125	844883556
69	844883556	847967505.1
70	847967505.1	851243108.5
71	851243108.5	854374687.5
72	854374687.5	857375435
73	857375435	860233568
74	860233568	862934688
75	862934688	865445120
76	865445120	867698688
77	867698688	869588992
78	869588992	870137856
79	870137856	859045888
80	859045888	877658112
81	877658112	0

Lampiran 10

Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan, Semarang 50185 Telp. 024-7601295, Fax. 024-7615387

Semarang, 10 Desember 2018

Nomor : B-3914/Un.10.8/DI/TL.00/11/2018

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. Emy Siswanah, M.Sc
2. Eva Khoirun Nisa, M.Si

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Matematika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Anggit Nurfikriani

NIM : 1508046001

Judul : **PENENTUAN CADANGAN PREMI ASURANSI JIWA
SEUMUR HIDUP JOINT LIFE DENGAN METODE
FACKLER**

Sehubungan dengan hal tersebut kami menunjuk saudara:

1. Emy Siswanah, M.Sc sebagai Pembimbing I
2. Eva Khoirun Nisa, M.Si sebagai Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerjasama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Anggit Nurfikriani
2. NIM : 1508046001
3. Alamat Rumah : Dukuh Marong Desa Grugu,
Kecamatan Kaliwiro, Kabupaten Wonosobo
4. No. HP : 085640048241
5. E-mail : anfafikriani8anggit

B. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri Grugu Tahun Lulus 2008
2. SMP Negeri 1 Kaliwiro Tahun Lulus 2011
3. SMA Negeri 1 Kaliwiro Tahun Lulus 2014
4. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Tahun
Lulus 2019

Semarang, 17 Oktober 2019

Anggit Nurfikriani

NIM 1508046001